سكان الكواكب

د. إمام إبراهيم أحمد

الكتاب: سكان الكواكب

الكاتب: د. إمام إبراهيم أحمد

الطبعة: **2018**

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)



5 ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم – الجيزة

جمهورية مصر العربية

هاتف : 35825293 – 35867576 – 35867575

فاكس : 35878373

http://www.apatop.com E-mail: news@apatop.com

دار الكتب المصرية

فهرسة إثناء النشر

أحمد ، د. إمام إبراهيم

سكان الكواكب / د. إمام إبراهيم أحمد

– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.

130 ص، **18** سم.

الترقيم الدولى: **1 – 745 – 446 –977 –978**

أ – العنوان رقم الإيداع : **8357 / 2018**

سكان الكواكب





مقدمة

منذ بضع سنوات، كانت الأطباق الطائرة حديث الناس في كل مكان، وكثر بينهم الحدس والتكهّن، وترددت مختلف القصص والتفسيرات التي تهدف إلى كشف النقاب عن مصدر تلك الأطباق ...

فمن قائل بأنها سلاح من الأسلحة السرية التي تمتلكها إحدى الدول وتقوم بتجربتها على مدى واسع، إلى زاعم بأنها سفن فضاء جاءت إلينا من عالم مجهول، يقودها ويوجه سيرها عقول جبارة، نالت حظاً موفوراً من الذكاء، وبلغت من التقدم والرقي مستوى لم نصل إليه بعد ... وقد جاء هؤلاء المكتشفون ليشاهدوا عن كثب تلك المخلوقات العجيبة التي تقطن الكرة الأرضية، ويقفوا على مدى تقدمهم العلمي ومبلغ خطورتهم على سكان الكواكب الأخرى، بل لقد أكد بعض الرواة رؤيتهم لراكبي تلك الأطباق الطائرة، أو تجاذبهم الحديث مع حسناوات فاتنات لبثن فترة قصيرة، ثم أقفلن راجعات بعد أن أعطين عنوانهن في ... كوكب الزهرة.

ولم تكن تلك الأحداث بداية اهتمام الجنس البشري بسكان الكواكب– فقبل ذلك بعشرات السنين كان للروائيين النصيب الأوفى في هذا الأمر، فيما امتازوا به من خيال خصب، فقد اختاروا محوراً لقصصهم من مخلوقات غريبة الهيئة، تبث الرعب في النفوس، جاءت لتستعمر الأرض بأسلحتها الرهيبة، فلم ينقذ البشرية من شرورهم سوى بعض الجراثيم التي

ألفتها أجسامنا ... بل لقد ذهب بعض الروائيين في الخيال إلى مدى بعيد، فجاءوا بسكان كواكب مجهولة في أعماق الفضاء لإخضاع جميع كواكب المجموعة الشمسية، وضمها إلى المنظمة الكونية.

ولما كان المثل السائد يقول أنه لا دخان بغير نار، فإن حديث الأطباق الطائرة والقصص الكونية – وإن بدت لنا خيالية – إلا إنها تعتمد في الواقع على حقائق علمية كشفت عنها الدراسات الفلكية منذ أواخر القرن التاسع عشر، ولا يسعنا في هذا المضمار إلا أن نبحث معاً تلك الحقائق من نواحيها المختلفة حتى نستطيع أن نختار أحد أمرين ... إما أن ننكر بصفة قاطعة وجود الحياة في أماكن أخرى غير الأرض، وإما أن يكتسب القصص الكوني مزيداً من الأنصار والمؤيدين.

إمام إبراهيم أحمد

الحياة

قبل أن نبدأ في التطلع إلى السماء، والبحث عن سكان الكواكب، يجب علينا أن نلم بعض الشيء بأنواع الحياة وتطوراتها والظروف الملائمة لضمان ظهورها وبقائها.

من أشق الأمور على الإنسان أن يتكهن بالغيب، ما لم تكن نظرياته مبنية على حقائق علمية أو تقوده إلى نتائج تقرب كثيراً من تلك الحقائق– وحتى هذا الطريق الذي يبدو لنا سهلًا مأموناً، قد يتشعب في أكثر الأحيان إلى عدة نظريات تبدو كل منها سليمة مقنعة، فما بالنا إذا كانت تلك الحقائق العلمية التي نتخذها أساساً لدراساتنا، تحوطها الشكوك ويلفها ضباب كثيف لم يتمكن العلم من تبديده بعد.

وفي مقدمة تلك الموضوعات تطالعنا دراسة الحياة من نواحيها المختلفة، فنحن لا ندري مثلًا هل الكائن الحي هو كل ماله خصائص النمو والتكاثر ذاتياً أم هو ذو صفة أخرى لا ندري كنهها؟ فبعض الفيروسات– كالتي تصيب أشجار الدخان– تتكاثر وتنتشر عدواها، ومع ذلك إذا عزلنا الفيروس لا تظهر فيه أي علامة تدل على الحياة، ويكون على هيئة بلورات منتظمة الشكل.

ومن ناحية أخرى، تشِحُّ معلوماتنا العلمية– أو قل تنعدم – عن كيفية نشأة الحياة على الأرض، وحتى لو قاربَنْا الحقيقة في فروضنا

وتكهناتنا، فهل نستطيع تعميمها لتشمل الكواكب الأخرى؟ وهل وجود نفس الظروف الأصلية أو الحالية على كوكب آخر يعني وجود حياة مماثلة لما في الأرض؟ أو حتى قريبة الشبه منها؟ وهل اختلاف الظروف اختلافاً كلياً هو حجة دامغة على استحالة وجود الحياة؟ ألا يحق لنا أن نتحاشى النفي البات حتى لا نفاجأ بوجود مخلوقات تختلف جوهرياً عن المخلوقات الأرضية ... كائنات تأقلمت في تلك الظروف والأحوال الجديدة كما تعيش الأسماك في البحار مثلاً؟

فالإدلاء برأي صائب عن (احتمال) وجود الحياة على كواكب أخرى يقتضي إحاطة عميقة بكثير من فروع العلم كالفلك والكيمياء والطبيعة وعلوم الحياة، ولكن هذه الشروط لن توهن من عزيمتنا وتصرفنا عن جهودنا، بل سنحاول الإلمام بالخطوط الرئيسة التي تساعدنا على مناقشة الموضوع وتسجيل مختلف الاحتمالات.

وإذا أردنا أن نسلك الطريق من أوله، صار لزاماً علينا أن نبدأ بالحديث عن العناصر التي منها تتكون المادة فمن المعروف أن كل مادة تتركب من عنصر أو أكثر من العناصر التي يبلغ عددها مائة وواحد، ومن أمثلة ذلك نذكر الماء الذي يتكون من عنصرين أحدهما الإيدروجين والآخر عنصر الأكسجين، ومادة النوشادر التي تتركب من الإيدروجين والنتروجين ... ويطلق على أصغر جزء من أي عنصر اسم الذرة.

وذرات العناصر المختلفة وإن اتحدت في نوع الوحدات الداخلة في تركيبها (إلكترونات ذات شحنة كهربائية سالبة، وبروتونات ذات شحنة

موجبة، ونيوترونات متعادلة الشحنة) إلا أن اختلاف الذرات بعضها عن بعض يرجع في الواقع إلى عدد الوحدات الداخلة في تركيب الذرة.

والنظرية الحديثة للذرة، تصورها على هيئة نواة تجمع البروتونات والنيوترونات، ويحيط بها عدد من الإلكترونات بشرط أن يكون مجموع الشحنات الموجبة مساوياً للشحنات السالبة، أي أن الذرة في مجموعها تكون متعادلة.

وأبسط العناصر في ذراتها عنصر الإيدروجين، إذ تحتوي الذرة منه على بروتون واحد وإلكترون واحد، وتبعاً لذلك يكون غاز الإيدروجين أخف الغازات جميعاً، ويليه غاز الهليوم الذي تتركب ذرته من نواة ذات بروتونَيْن ونيوترونَيْن ويحيط بها إلكترونان.

والعناصر المعروفة كلها يمكن ترتيبها على هذا المنوال بحيث يزيد كل عنصر عما قبله إلكتروناً واحداً، وحيث إن ذلك الترتيب يمكن وضعه بطريقه واحدة (العنصر الأول ذو إلكترون واحد، والثاني إلكترونين... وهكذا)، فمن المتوقع إذن أن تكون العناصر المألوفة على الأرض هي نفسها الموجودة في أي مكان آخر في أرجاء الكون، وتلك حقيقة أثبتت صحتها الأبحاث الفلكية ... ، حقاً لقد عثر علماء الفلك على عنصر غريب أثناء دراستهم للشمس فأطلقوا عليه اسم الهيليوم، ولكن تم اكتشاف ذلك العنصر على الأرض بعد ذلك بفترة وجيزة.

وهذه إحدى القواعد الهامة في الدراسات الكونية، فوجود نفس العناصر في كل مكان وتماثل تركيب ذرات كل منها يترتب على كَونيّة القوانين الكيميائية، وينتج عن تلك التفاعلات نفس المركبات الكيميائية إذا أحاطت بها نفس الظروف، ولسنا نقصد بذلك استحالة وجود كائنات حية تختلف عن الكائنات المعروفة لنا، لكن يجب أن يكون تركيب خلاياها خاضعاً لتلك القوانين.

وفي الكائنات الحية المعروفة لنا يلعب عنصر الكربون دوراً هاماً، وذلك بسبب قدرة ذلك العنصر على الاتحاد سواء مع نفسه أو مع العناصر الأخرى، لينتج عن ذلك جزئ واحد مركب من عدد كبير من الذرات، وهذه الجزيئات المعقدة هي أساس تركيب جميع الكائنات الحية ... أما العنصر الآخر الذي يستطيع أن ينافس الكربون في هذه القدرة فهو عنصر السليكون– ولكن الجزيئات التي يدخل فيها الكربون أكثر عدداً وتعقيداً من تلك التي يبنيها عنصر السليكون.

والسبب في هذه القدرة التي يختص بها عنصر الكربون هو أنه رباعي التكافؤ، ففي تركيب أي جزء لمركب كيميائي يدخل عدد معين من الذرات المنتمية إلى عنصرين أو أكثر، وقد اعتبر العلماء أن الإيدروجين أحادي التكافؤ، فإذا اتحد عنصر آخر مع الإيدروجين ووجدنا أن الاحتمال الوحيد هو الارتباط بين ذرة واحدة من كل منهما كان ذلك العنصر الآخر أحادي التكافؤ أيضاً، أما إذا كان الارتباط ممكناً بين ذرتين من العنصر مع ذرة من الإيدروجين كان العنصر ثنائي التكافؤ... وهكذا.

ولكي نزيد الأمر وضوحاً نذكر أن بين العناصر الأحادية نجد الإيدروجين والصوديوم والكلور، وبين الثنائية نجد الأوكسجين والكالسيوم، أما النيتروجين فثلاثي التكافؤ، والكربون رباعي.. ومن ذلك نرى أن ذرة واحدة من الصوديوم (أحادي) تتحد مع ذرة واحدة من الكلور (أحادي) لينتج عن ذلك ملح الطعام المعروف، وتتحد ذرة واحدة من الأوكسجين (ثنائي) مع ذرتين من الإيدروجين (أحادي) لتكوين الماء، أما ذرة النيتروجين (ثلاثي) فإنها ترتبط مع ثلاث ذرات من الإيدروجين (أحادي) لينتج غاز النوشادر، وتتحد ذرة واحدة من الكربون (رباعي) مع أربع ذرات من الإيدروجين (أحادي) لتكوين غاز الميثان أو غاز المستنقعات... فالكربون إذن رباعي التكافؤ.

وعلى ذلك، إذا أخذنا ذرة واحدة من عنصر أحادي التكافؤ نجد أنها لا تتحد إلا مع ذرة واحدة من زميلاتها الأحادية، في حين إننا إذا أخذنا ذرة ثنائية فإن المجال يتسع أمامها لتتحد مع ذرة من زميلاتها الثنائية أو مع ذرتين أحاديتين، وهكذا كلما ازداد تكافؤ الذرة ازدادت الفرص أمامها وازداد عدد المركبات الكيميائية التي يمكن أن تدخل في تكوينها.

وقد تبين أن الجزيئات المعقدة المبنية على أساس سلسلة طويلة من ذرات الكربون هي أساس المواد الحية، ولكن كثيراً ما يحدث اتحاد بين هذه الجزيئات المعقدة، حيث يسلك كل جزئ منها مسلك ذرة منفردة ولكن الرباط بينها يكون ضعيفاً وبذلك تكون في حالة عدم استقرار.

ويمكننا القول بصفة عامة، إنه كلما ازداد تعقيد تركيب الجزيئات زاد عدم استقرارها، وأصبحت عرضة للتفكك السريع، إذا رفعنا درجة الحرارة مثلاً، ولما كانت الجزيئات المكونة للأجسام الحية متناهية في التعقيد، فإنها لهذا السبب تكون هشة تتحطم بسهولة عند ارتفاع درجة الحرارة، ولذلك فإن الطريقة المؤكدة لإبادة أي نوع من أنواع الحياة هي بتعريضها لحرارة مرتفعة، وكلما تطور نوع الحياة إلى مستوى أرقى كان تحطيمه سهلاً.

فإذا كانت الكائنات الحية في باقي أرجاء الكون– إذا وجدت– معقدة التركيب كمثيلاتها في الأرض، فإننا لا نتوقع وجودها أينما كانت درجة الحرارة مرتفعة إلى حد كبير، أما من ناحية انخفاض درجة الحرارة فإن كثيرًا من الكائنات تستطيع أن تقاوم البرودة الشديدة إذا تعرضت لها فترات طويلة، ومع أن الحرارة المنخفضة لا تحطم هذه الكائنات إلا أنها تصبح في حالة خمول تتوقف فيها جميع العمليات الحيوية... ولذلك نستطيع أيضا أن نقرر– مع شيء من التحفظ – استبعاد وجود حياة في الأجرام السماوية التي تنخفض فيها الحرارة انخفاضاً كبيراً.

وعند وجود درجة الحرارة المناسبة، يتمكن النبات من الحصول على الكربون اللازم لبناء خلاياه عن طريق امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الهواء خلال النهار، ولكن ثمة نباتات دنيا تحصل على الكربون في الظلام دونما حاجة إلى ضوء الشمس، ومع ذلك فلا بد من وجود ثاني أكسيد الكربون ولو بكميات ضئيلة، ففي الغلاف الجوي للأرض نجد أن كمية ثاني أكسيد الكربون لا تتجاوز 10000/4 من كل الغلاف الجوي وهى

مع ذلك تسد حاجة جميع النباتات على سطح الكرة الأرضية... فالشرط الأول لوجود الحياة هو ثاني أكسيد الكربون.

ويتولد ثاني أكسيد الكربون في جو الأرض عن طريق احتراق الفحم، وذلك يحتاج إلى وجود الأوكسجين. وينتج عن احتراق الكربون، انطلاق طاقة حرارية سواء أكان ذلك الاحتراق سريعاً مصحوباً بوجود لهب، أم بطيئاً غير مصحوب بلهب كما يحدث داخل الكائنات الحية، وهذه الطاقة الحرارية ضرورية لها لأنها في حركتها تستهلك كمية من الطاقة التي يجب تعويضها، وعلى ذلك فإن وجود غاز الأوكسجين ضروري للكائنات الحية سواء أكانت على سطح الأرض أم في أعماق البحار، وتتوقف طريقة استعمال الكائن للأوكسجين على نوعه وعلى مكان وجوده، فالكائنات الدنيا تمتصه عن طريق الجلد، والأسماك عن طريق خياشيمها، وأغشية التنفس في العناكب، والرئتين في الإنسان وبعض الحيوانات... فالشرط الثاني لوجود الحياة هو الأكسجين.

ونحن نعلم أن الحبوب والبذور لا يمكن أن تنبت زرعاً دون وجود الماء، وهذا السائل يعتبر أحد العوامل الرئيسة المكونة للأغشية في الإنسان والحيوان والنبات، لأن خلاياها تحتاج إلى بعض الماء كي تستمر في عملها وتنمو وتتكاثر... فالعامل الثالث لوجود الحياة هو الماء.

وإلى جانب هذه العوامل اللازمة للحياة، نجد بعض العوامل الأخرى التي تعرقل وجودها ومن بينها مثلاً وجود غازات النوشادر والكلور وأول

أكسيد الكربون وغيرها، وبعضها –كما سيتضح لنا– يسود أجواء بعض الكواكب.

والآن لنبحث عن البصمات التي تشير إلى وجود حياة على كوكب من كواكب السماء.

البصمات

هنالك من القرائن والأدلة ما يأتي في المرتبة الأولى من الأهمية، وهذه يجب أن نبحثها باهتمام كبير عند دراسة احتمال وجود الحياة على كوكب من الكواكب وهي:

أولاً: وجود غلاف غازي يحيط بالكوكب، وأنواع الغازات التي تدخل في تركيبه.

ثانياً: درجة حرارة سطحه.

ثالثاً: وجود آثار أو علامات نستدل منها على وجود كائنات حية في ذلك الكوكب.

ولو وضعنا كل نقطة في السماء تحت الفحص الشامل لاندثرت الحياة على الأرض قبل أن ننتهى من دراستنا، إذ يبلغ عددها ملايين الملايين من مختلف الأنواع والأشكال والأحجام، منها الكواكب المظلمة التي تستمد ضوءها من الشمس، والأقمار الصغيرة التي تدور حول تلك الكواكب، بالإضافة إلى مذنبات غير متماسكة في تكوينها، وكويكبات في حجم الجبال، هذا علاوة على ملايين النجوم الملتهبة، وعدد هائل من المجرات يضم كل منها حشداً من النجوم قد يكون من بينها مجموعات شمسية مماثلة لمجموعتنا.

ولكن الأمر ليس بهذه الصعوبة، فما كل ما نراه في السماء يعتبر أرضاً صالحة للإقامة والسكن، وفي إمكاننا أن نستبعد الغالبية العظمى من الأجرام السماوية، ونقصد بذلك جميع النجوم لأنها من الغازات الملتهبة، قد تزيد درجة الحرارة على سطحها على ثلاثين ألف درجة تزداد إلى عدة ملايين عند المركز... فمهما اشتط بنا الخيال، لا يمكننا أن نتصور وجود حياة من أي نوع عليها– اللهم إلا إذا كانت لنوع من الجان والمردة، ولكن لا يرجع تجنبنا البحث عن وجود الحياة في النجوم إلى خوف أو فزع من الشياطين، بل إلى جهلنا طريقة معيشتها وتركيب أجسامها.

فإذا أردنا أن ندرس الحياة في أرجاء الكون، قصرنا الحديث على أفراد المجموعة الشمسية من كواكب وأقمار وكويكبات ومذنبات، وهذه المجموعة في متناول المناظير الفلكية حتى الصغيرة منها، فضلاً عن أن أبعد أفرادها وهو الكوكب بلوتو لا يزيد بعده عن **3675** مليون من الأميال عن الشمس، بينما يبعد أقرب نجم بحوالي **38** مليون مليون كيلو متر، وعلى ذلك فقد أشبع العلماء المجموعة الشمسية بحثًا ودراسة على قدر ما تسمح به وسائلهم وإمكانياتهم، وتجمعت لديهم عنها معلومات وافرة ذات أهمية قصوى في دراستنا هذه.

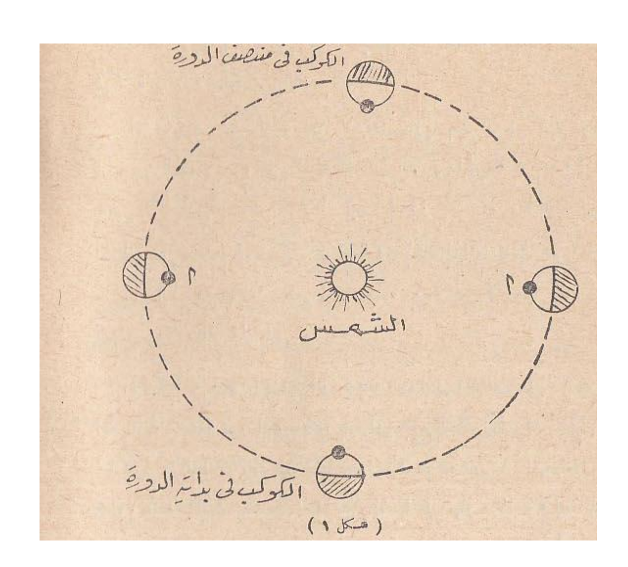
وقبل أن نبدأ بعرض النتائج التفصيلية، يجب أن نبحث العوامل التي تحدد درجات الحرارة وأنواع الغازات التي يحتمل أن نجدها على أي فرد من أفراد المجموعة الشمسية، وذلك يعطينا فكرة مبدئية عامة عن الأحوال فيه.

أما عن درجة الحرارة، فهي تتوقف على بعد الكوكب أو قربه من الشمس، وعلى كثافة الغلاف الغازي المحيط به- وفي بعض الأحيان قد نجد اختلافاً كبيراً في درجات حرارة المناطق المختلفة على سطح الكوكب الواحد، وذلك إذا ما كانت حركته حول الشمس بحيث تتعرض منطقة معينة فيه لأشعتها طوال الوقت دون سائر المناطق.

ولكي نزيد في إيضاح أثر هذه العوامل المختلفة على درجة الحرارة، "سنفترض بادئ ذي بدء أن جميع الكواكب قد اتفقت فيما بينها أن توازن بين حركتها حول الشمس وبين دورانها حول محورها، بحيث تصبح نصف أراضيها في نهار دائم، ونصفها الآخر في ظلام مستمر"[1]... وأنها- فضلاً عن ذلك- قد اتفقت فيما بينها على ان تتخلص مما قد يكون محيطاً بها من غازات.

([1]) هذه النتيجة المثيرة يمكن أن يصل إليها الكوكب إذا كانت مدة حركته حول الشمس مساوية لفترة دورانه حول محوره- فإذا فرضنا (1) مكاناً معيناً على سطح الكوكب، وأن أشعة الشمس تسقط عمودية عليه بصفة مستمرة، أي أن ذلك المكان يواجه الشمس دائماً طوال حركة الكوكب حولها (شكل 1)، فإن موقع المكان (1) = في بداية الدورة يكون إلى أعلى الصفحة، وفى منتصف الدورة متجهًا أسفلها، ثم يعود في نهاية الدورة إلى اتجاهه الأول.. فكأنما دار الكوكب حول نفسه دورة واحدة في نفس الوقت الذى تحرك فيه في مساره حول الشمس مرة واحدة.

ولكن لو اختلف مسار الكوكب عن الدائرة- كما هو الحال حقاً- فإن كلا من النهار الدائم والليل المستمر لا يشمل نصف الكوكب تماماً، بل يغطي كل منهما منطقة أقل من النصف، بينما يتوالى الليل والنهار في الجزء الواقع بين المنطقتين.



(شكل ١)

وبذلك تصل الطاقة الشمسية إلى سطحها دون عائق يمتص بعضها أو عقبة تشتت جزءاً منها.

في هذه الحالة يمكننا أن نتنبأ– بدرجة كبيرة من الدقة– بدرجات الحرارة في أي مكان على سطح الكوكب دون أن نجهد أنفسنا بسهر الليالي والأرصاد المضنية، وذلك على أساس قاعدة بسيطة في علم الفيزياء مضمونها أن كمية الطاقة التي يتلقاها أي كوكب من الشمس تتناسب عكسياً مع مربع بعده عنها– فلو أننا أخذنا كوكبين على سبيل المثال، أحدهما على مسافة من الشمس قدرها خمسة أمثال مسافة الكوكب الثاني، فإن أقربهما إلى الشمس– وهو الثاني– يتلقى طاقة تبلغ 25 مرة قدر ما يتلقاه الكوكب الأول.

وكمية الطاقة هذه، هي التي تحدد درجات الحرارة في الأماكن المختلفة من المنطقة المضيئة في الكواكب، وهذه الحرارة تكون نهاية عظمى

عند النقطة التي تسقط عليها أشعة الشمس عموديًا، وتقل تدريجيًا كلما ابتعدنا عن تلك النقطة وذلك لازدياد ميل الأشعة الواصلة إلى تلك الماكن... هذا في النصف المضيء، أما في أماكن نصف الكوكب الذى لا تصل إليه أشعة الشمس على الإطلاق، فهي ليست فقط في ظلام دامس، بل إن البرودة القارسة تسود مناطقها المختلفة، وتنخفض درجة الحرارة هناك حتى تصل إلى **260** درجة تحت الصفر.

وفيما يلي نسجل درجة حرارة النقطة الواقعة تحت أشعة الشمس حسب الشروط السابقة (عدم وجود غلاف غازي حول الكوكب، وعدم تعاقب الليل والنهار فيه).

الكوكب	درجة الحرارة	المئوية
عطارد	358	
الزهرة	191	
الأرض	119	(فوق درجة غليان الماء)
المريخ	43	
المشترى	100	تحت الصفر
زحل	145	" "
أورانوس	184	" "
نبتون	201	" "
بلوتو	211	" "

ولكن غالبية الكواكب تسرع في دورانها حول المحور، فلا يتعرض مكان معين على سطحها للأشعة العمودية بصفة مستمرة، بل يحدث ذلك لفترة قصيرة ثم يحمله دوران الكوكب بعيدًا عن الأشعة العمودية ليحل محله مكان آخر... وهكذا، ونتيجة لذلك لا ترتفع درجة الحرارة في أي مكان على سطح الكوكب إلى الحد المشار إليه في الجدول السابق.

ومن ناحية أخرى، لا يحرم أي موقع على السطح من أشعة الشمس حرماناً تاماً، بمعنى أنه لا يوجد أي مكان في ظلام دامس مستمر... ومن ذلك نرى أن أي نقطة على سطح الكوكب تنيرها أشعة الشمس وترفع حرارتها، ثم تمتنع عنها فتبرد قليلاً، ولكنها لن تبلغ من السخونة أو البرودة ذلك القدر الذى تصل إليه حال تعرضها الدائم للأشعة أو حرمانها الدائم منها.

وكلما أسرع الكوكب فى دورانه حول محوره، لم يجد سطحه وقتاً كافياً كي يفقد أثناء الليل ما اكتسبه من حرارة خلال النهار، وبذلك يقل الفرق بين السخونة والبرودة حتى تكاد تتساوى درجات الحرارة نهاراً وليلاً.

أما العامل الثاني الذى يؤثر على (تكييف) درجات الحرارة، فهو إحاطة الكوكب بغلاف من الغازات، وتأثير ذلك الغلاف راجع إلى سببين رئيسين:-

1- يعمل الغلاف الغازي كحاجز بين سطح الكوكب وبين الفضاء المحيط به، فيحافظ أثناء الليل على الحرارة المكتسبة، أو على الأقل يبطئ من

سرعة التبريد، وبذلك يصير السطح أدفأ ليلاً مما لو انعدم وجود تلك الغازات.

2- وجود الغلاف الجوي يؤدى إلى حدوث تيارات هوائية، وهذه تنقل موجات البرد إلى المناطق الحارة وبالعكس.

وأخيراً، إلى جانب تأثير تلك العوامل الجوية في درجات الحرارة، تتدخل بعض العوامل الأخرى في هذا الشأن، كتضاريس السطح من جبال وصحاري وبحار وغيرها.

ويجدر بنا في هذا الصدد، أن نقارن بين حال الأرض فيما لو اختفى غلافها الجوي، وأبطأت في دورانها حول محورها لتتم ذلك في عام كامل بدلًا من 24 ساعة، وبين حالها، كما هي عليه الآن- ففي الحالة الأولى تختص بعض المدن والأماكن بنهار دائم ويبقى سائر الكرة الأرضية في ليل مستمر، ونتيجة لذلك تصل درجة الحرارة في المدينة الواقعة تحت الشمس مباشرة إلى مائة وعشرين درجة مئوية، فتغلى مياهها وتتبخر، ثم تقل درجة الحرارة تدريجيًا كلما ابتعدنا عن ذلك المكان للسبب الذى ذكرناه سابقاً: أي أن ميل أشعة الشمس بالنسبة لتلك البلدان الأخرى، فإذا ما وصلنا إلى النصف المظلم من الأرض وجدنا درجة الحرارة قد هبطت تحت الصفر بحوالي 250 درجة.

* * *

هذه هي حالة الأرض التي يرثى لها، صحراء جرداء لا ماء فيها ولا زرع، بعض أنحائها شديدة السخونة، وباقيها قارس البرودة، ويصبح من المستحيل أن تستقر الكائنات الحية عليها، ولكن وجود الغلاف الهوائي حولها بالإضافة إلى دورانها السريع أدى إلى انخفاض النهاية العظمى لدرجة الحرارة، فأصبحت لا تزيد عن الخمسين درجة، وفى الوقت نفسه ارتفعت النهاية الصغرى حتى صارت حوالى الأربعين أو الخمسين تحت الصفر المئوي.

فإذا ما جذبنا انتباه القارئ، وذكرناه بما لموجات الحر اللافح أو البرد القارس من ضحايا عديدين، لأدركنا النعمة الكبرى التي أسبغها الله على سكان الأرض حين أحاط كوكبهم بغلاف جوي صار لهم بمثابة (جهاز تكييف).... ولا شك في أنه من واجبنا أن نلقي نظرة على ذلك الجهاز، تكون لنا بمثابة الضوء الكاشف الذي نسلطه على الكواكب الأخرى لنستشف ما يقع بين ربوعها من مفاجآت للجنس البشرى.

جهاز التكييف

ترى ما الذى يحفظ للأرض أو الكوكب غلافه من الضياع؟ وما هي العوامل المختلفة التي تتدخل لتقرر مصير كوكب من الكواكب وتحدد نصيبه من (أجهزة التكييف) وتتحكم في نوع ذلك الجهاز؟...

هذه بعض الأسئلة الهامة الرئيسة التي يجابهها الباحث في أمر الكواكب، والتي يخصص لها جانباً من وقته ليجيب عليها أولاً، ثم يضع تلك الإجابات نصب عينيه خلال خطواته التالية.

يذكر علماء الطبيعة والكيمياء أن الغازات ليست سوى عدد من الجزيئات التي يختلف تركيبها تبعًا لنوع الغازات...، وإحدى طبائع هذه الجزيئات أشبه بحشد من الناس قد تجمعوا في مهرجان ما، فإننا نراهم في حركة دائمة، كل منهم يسير في أي اتجاه يعن له، ولكن سرعة سيره تتوقف على عاملين رئيسين، أولهما يتوقف على الشخص نفسه (أي الجزيء نفسه) ونعني بذلك كتلته، فمن كان منهم ينتمي إلى الوزن الثقيل تهادى في خطواته، و من كان خفيف الوزن كان أسرع من أقرانه، وثاني العاملين درجة الحرارة، فهي إذا ارتفعت أسرع الأفراد في سيرهم محاولين الابتعاد عن هذا الزحام هربًا من جوه الخانق، وعلى الرغم من هذه الفوضى التي تسود حركة الحشد، إلا إننا نستطيع أن نضع لها قواعد عامة لا غنى عنها في أبحاثنا، فإذا قسمنا ذلك الحشد إلى عدة فئات، كل فئة منها متساوية في

الوزن، أمكننا أن نحدد سرعة متوسطة لكل فئة، بحيث نجد أن أغلبية أفرادها لا تختلف سرعة سيرهم اختلافاً ملحوظاً عن تلك السرعة المتوسطة، بعضهم يزيد عنها قليلاً وبقيتهم أقل منها، أما القلة النادرة من أفراد المجموعة فهي تشذ عن تلك القاعدة.

وتشير قوانين علم الطبيعة في هذا الصدد، إلى أن مربع هذه السرعة المتوسطة يتناسب عكسياً مع الكتلة، فنقصان الكتلة إلى ربع قيمتها مثلاً يقابله ازدياد السرعة إلى الضعف، وبالعكس زيادة الكتلة إلى أربعة أمثالها يؤدي إلى نقصان سرعة المجموعة إلى النصف– وذلك إذا أبقينا درجة الحرارة ثابتة دون تغيير.

ومن ناحية أخرى، لو أخذنا فئة معينة وراقبنا سرعتها المتوسطة، كلما تغيرت درجة الحرارة، لوجدنا أن مربع هذه السرعة يتناسب مع درجة الحرارة، فازدياد الحرارة إلى أربعة أمثال قيمتها يؤدي إلى زيادة السرعة إلى الضعف، وانخفاض الحرارة إلى ربع قيمتها يقابله نقصان السرعة إلى النصف وهكذا.

وبالجمع بين هذين العاملين، نرى أن مربع السرعة المتوسطة يزداد بارتفاع درجة الحرارة وبنقصان الكتلة، ومعنى ذلك أننا لو أخذنا فئة ما في جو تسوده درجة حرارة معينة، ثم أخذنا فئة أخرى في جو مختلف، فإنهما يسيران بنفس السرعة المتوسطة إذا كانت كتلة المجموعة الثانية (مثلاً) ضعف الأولى، والحرارة المحيطة بها هي أيضاً ضعف درجة حرارة الجو المحيط

بالأولى، ولكن لو اختلفت الكتلتان دون تغير الحرارة، أو تغيرت الحرارة مع تساوي الكتلتين فإن السرعة المتوسطة تختلف في الحالتين.

ومعنى هذه المناقشة– في عالم الفلك– أننا لو أخذنا الغلاف الجوي المحيط بكوكب معين فإن كل نوع من الغازات يقابل فئة معينة من الحشد المشار إليه، فهناك فئة الإيدروجين وفئة الأوكسجين وفئة النيتروجين...وهكذا. فكل فئة منها عبارة عن جزيئات تختلف في كتلتها عن الفئة الأخرى، فإذا اعتبرنا درجة حرارة الجو في ذلك الكوكب واحدة بين جميع الفئات، فإن الغازات الخفيفة كالإيدروجين أو الهيليوم تتحرك أسرع من الغازات الثقيلة مثل النيتروجين أو الأوكسجين مثلاً، ومن ناحية أخرى، إذا أخذنا كوكبين مختلفين في درجة الحرارة، فإننا سنجد الخاصية السابقة سائدة في كل منهما– أي أن الغازات الخفيفة أسرع من الثقيلة– ولكن إذا قارنا أحد الكوكبين بالآخر فإن سرعة الغازات الخفيفة والثقيلة على السواء تزداد في الكوكب المرتفع الحرارة عن زميلاتها في الكوكب الآخر.

فإذا علمنا أنه كلما ازدادت سرعة جزيئات فئة معينة من غازات الغلاف الجوي بالكوكب، ازدادت الفرص أمام ذلك النوع المعين كي يتغلب على قوة جذب الكوكب، فيبتعد عن منطقة نفوذه ويتشتت في الفضاء، أصبح في مقدورنا أن نسجل القواعد العامة التالية وهي تبين الفرص المتاحة للكوكب لهروب غازات غلافه الجوي:

أولاً: هروب الغازات الخفيفة من كوكب أسرع وأكثر احتمالًا من هروب الغازات الثقيلة.

ثانياً: معدل هروب أي غاز معين من جو كوكب ذي حرارة مرتفعة يزيد عن مثيله في جو كوكب ذي حرارة منخفضة.

وثمة قاعدة ثالثة هامة أشرنا إليها بطريق غير مباشر عندما قلنا: (كي يتغلب على قوة جذب الكوكب)... فكأنما قوى الجاذبية عامل هام في هذا المجال– فإذا ازدادت هذه القوة اشتد جذب الكوكب لكل ما على سطحه. و لما يحيط به من غازات فلا تستطيع منه فكاكًا، ما لم تتدخل العوامل الأخرى كخفة الغاز أو ارتفاع الحرارة.

وقوى الجاذبية هذه– إلى جانب تدخلها لمحاولة الاحتفاظ بالغازات المحيطة بالكوكب– فإنها أيضًا ذات أثر كبير في تحديد إقامة سكان الكوكب، إذ إنه كلما ازدادت الجاذبية، أصبحت مغادرة الكوكب من الصعوبة بمكان. فسفينة الفضاء التي تكتسب سرعة كافية للتغلب على جاذبية الأرض لا يمكنها– بنفس هذه السرعة– أن تغادر كوكبًا ثقيلًا مثل المشترى.

وقد أطلق العلماء على السرعة المطلوبة كي يتغلب جسم ما على جاذبية كوكب معين حتى يستطيع الهرب منه إلى الفضاء، اسم سرعة الإفلات، وهذه السرعة– كما ذكرنا– تعتمد على الجاذبية أي تتوقف على كتلة الكوكب وحجمه وهى بذلك يمكن حسابها لكل كوكب، وقد أثبتنا قيمتها

للكواكب المختلفة، مقدرة بالكيلو مترات في الثانية، ومرتبة ترتيباً تصاعدياً، في الجدول:

الكوكب	الكتلة (10^{34} كيلو جرام)	نصف القطر (بالكيلو مترات)	سرعة الإفلات (كم/ثانية)
القمر	0,0736	1739	2,4
عطارد	0,312	3500	3,8
المريخ	0,65	3392	5,1
الزهرة	4,9	6200	10,4
الأرض	6,0	6378	11,3
أورانوس	87,7	25750	21,6
نبتون	103	34950	23,8
زحل	568,8	59500	36,7
المشترى	1901,4	71300	61,0

ولا يحسبن القارئ أننا قد انتقلنا به من الموضوع الرئيس– وهو دراسة هروب الغازات من أجواء الكواكب إلى البحث في سفن الفضاء وتغلبها على الجاذبية، حقاً إن سرعة الإفلات تعتبر عاملًا هامًا في إطلاق

الأقمار الصناعية ومراكب الفضاء، ولكنها من ناحية أخرى تساعدنا في دراسة الفرص التي تكون بها جزيئات غاز معين في جو أحد الكواكب.

فمن نظرة واحدة، نستطيع أن نعلن– عن طريق الحسابات النظرية فقط– احتمال عدم وجود غاز ما على سطح كوكب ذي حرارة معلومة، إذا كانت سرعة الجزيئات تساوي أو تزيد على سرعة الإفلات لهذا الكوكب. ففي هذه الحالة تزداد قدرة هذه الجزيئات على (الهجرة) من نطاق جاذبيته والانطلاق في الفضاء.

ولكن المسألة ليست بهذه البساطة، فكما يذكر القارئ– في حديثنا عن تحريك فئة ذات وزن واحد خلال المهرجان– أن السرعة المنسوبة إلى تلك الفئة ليست سوى قيمة متوسطة تقترب منها سرعة الغالبية من أفرادها.... وكذلك الحال في السرعة المتوسطة لجزيئات الغاز، فإننا إذا أخذنا في الاعتبار سرعة كل جزئ على حدة لوجدناها تختلف إن قليلاً أو كثيراً عن المتوسط، إلى درجة أن بعض الجزيئات قد تزيد حركتها مئات المرات عن سرعة جزيئات أخرى من نفس الغاز.

ومعنى ذلك، أن صغر السرعة المتوسطة عن سرعة الإفلات لا يعني ضمان بقاء ذلك إلى الأبد، ولكن الحقيقة أن عدداً من جزيئاته تستطيع بكل سهولة أن تفلت من قوى الجاذبية– وبعد فقدان هذا العدد يتجدد توزيع ما بقي من الجزيئات طبقاً لنفس القاعدة بحيث يتحرك عدد صغير آخر منها بسرعة كبيرة تمكنه من الهروب... وهكذا.

وعلى هذا الأساس نستطيع أن نؤكد أن الغازات الموجودة في أي كوكب ستهرب منه إن عاجلاً أو آجلاً، والزمن الذى يستغرقه ذلك يتوقف على سرعة أو بطء عملية الهروب، وقد تمكن العالم الكبير (جيمس جينز) من حساب الفترة التي يفقد فيها الكوكب غازاً معيناً، وخرج بالنتيجة التالية.

1- إذا كانت السرعة المتوسطة للغاز أكبر من أو تساوي 3/1 سرعة الإفلات، فإن الكوكب يفقد هذا النوع من الغاز في بضعة أسابيع أو ساعات.

2- إذا كانت السرعة المتوسطة مساوية ¼ سرعة الإفلات، تم هروب الغاز في حوالى خمسين ألف عام.

3- إذا كانت السرعة المتوسطة أقل من 3/1 سرعة الإفلات هرب الغاز في فترة قدرها ثلاثون مليون عام.

4- إذا قلت السرعة المتوسطة عن 5/1 سرعة الإفلات، لاستغرق فقد هذا الغاز أكثر من ثلاثين ألف مليون عام.

وتفسير هذه النتيجة بالمقاييس الفلكية، أن الكوكب يفقد غلافه الجوي في وقت قصير إذا كانت السرعة المتوسطة تساوي ربع سرعة الإفلات أو تزيد عنها، ويطول الوقت كلما قلت عن ذلك.

وقد اخترنا أربعة عشر نوعاً من الغازات، وحسبنا السرعة المتوسطة لكل منها، في درجات الحرارة المناظرة لكل كوكب، ووضعناها في الجدول

التالي للمقارنة بقيمة ربع سرعة الإفلات من ذلك الكوكب، وتطبيقاً لنظرية (جيمس جينز) حددنا أنواع الغازات التي يفقدها كل كوكب في وقت قصير نسبياً (حوالى خمسين ألف عام)، ومعنى ذلك أن نفقد الأمل في وجود هذه الغازات وأن نحاول البحث عن الأنواع الباقية.

نرى من هذا الجدول أن معظم الغازات موجودة في كل الكواكب، ولكن الحقيقة تختلف عن ذلك كل الاختلاف، والسبب في ذلك هو أننا حسبنا سرعة الإفلات للكوكب في حالته الراهنة من حيث الحجم والكتلة، وكذلك حسبنا السرعة المتوسطة للغاز في درجة الحرارة الحالية للكوكب، فإذا أردنا أن نتوخى الدقة في عملنا، أدخلنا في حسابنا درجة الحرارة الأصلية للكوكب عند بدء تكوينه.

الكوكب	¼ سرعة الإفلات (كم/ثانية)	السرعة المتوسطة للغاز (كم / ثانية)						
		النيون	ثاني أكسيد الكربون	الأوزون	ثاني أكسيد الكبريت	الأرجون	الكربتون	الإكزينون
عطارد	1,02	0,65	0,62	0,60	0,52	0,46	0,32	0,26
الزهرة (النصف المضيء)	2,57	0,45	0,43	0,43	0,36	0,32	0,22	0,18
الزهرة (النصف المظلم	2,57	0,40	0,38	0,37	0,32	0,28	0,20	0,16
الأرض	2,80	0,42	0,41	0,39	0,34	0,30	0,21	0,17
المريخ	1,27	0,40	0,41	0,39	0,34	0,30	0,21	0,17
المشترى	14,91	0,29	0,28	0,27	0,23	0,21	0,14	0,11
زحل	8,93	0,27	0,26	0,25	0,22	0,19	0,13	0,11
أورانوس	5,33	0,24	0,23	0,22	0,19	0,17	0,12	0,10
نبتون	5,87	0,21	0,21	0,20	0,17	0,15	0,11	0,08
القمر (النصف المضيء)	0,59	0,50	0,48	0,46	0,49	0,35	0,24	0,20
القمر (النصف المظلم)	0,59	0,28	0,27	0,26	0,22	0,20	0,14	0,11

الكوكب	¼ سرعة الإفلات (كم/ثانية)	السرعة المتوسطة للغاز (كم / ثانية)						
		الايدر وجين	الهليوم	الميثان	النوشا در	بخار الماء	النتروج ين	الاكسج ين
عطارد	0,95	2,91	1,46	1,03	1,00	0,97	0,78	0,73

الزهرة (النصف المضيء)	2,6	2,03	1,02	0,72	0,70	0,68	0,54	0,51
الزهرة (النصف المظلم	2,6	1,78	0,90	0,63	0,61	0,60	0,48	0,45
الأرض	2,82	1,90	9,95	0,67	0,65	0,64	0,51	0,48
المريخ	1,28	1,92	0,96	0,68	0,66	0,64	0,51	0,48
المشترى	15,25	1,29	0,65	0,46	0,45	0,43	0,35	0,32
زحل	9,2	1,22	0,61	0,43	0,42	0,41	0,33	0,31
أورانوس	5,4	1,08	0,54	0,38	0,37	0,36	0,29	0,27
نبتون	5,95	0,96	0,18	0,34	0,33	0,32	0,26	0,24
القمر (النصف المضيء)	0,6	2,22	1,11	0,79	0,76	0,74	0,60	0,56
القمر (النصف المظلم)	0,6	1,24	0,62	0,44	0,43	0,42	0,33	0,31

وهى أعلى بكثير من نظيرتها في الوقت الحاضر، مما يؤدي إلى سهولة إفلات الغازات الأخرى. فإذا أضفنا إلى ذلك الحجم المبتديء للكوكب– وهو أكبر من الحجم الحالي– والتغير الذي حدث في كتلته أمكننا أن نتابع التطورات المختلفة في الجو المحيط به مع مرور الزمن.

وليست هذه العوامل هي كل ما يعنينا، بل يجب أن نأخذ في الاعتبار مختلف التفاعلات الكيميائية وغيرها، مما قد يؤدي إلى (استهلاك)

أحد هذه الغازات كلياً أو جزئياً، أو مما قد يؤدي إلى (توالده) وزيادة كميته في جو الكوكب.

ولما كان هذا العمل في غاية التعقيد، فإنه يحتاج من جهة إلى عمليات حسابية وكيميائية لا نهاية لها، ومن جهة أخرى يضطر إلى تكراره حسب كل نظرية من النظريات المختلفة التي تفسر نشأة الكون والمجموعة الشمسية، لذا كان من الأفضل أن نبحث عن هذه الغازات بطرق مباشرة مما تستخدم في الأرصاد الفلكية، وأهمها طريقة تحليل أطياف هذه الكواكب.

الكشف عن الغازات والنباتات في الكواكب

يعلم القارئ ولا ريب أن الضوء الأبيض يتحلل– إذا اعترض مسيره منشور زجاجي– إلى عدة ألوان متلاصقة، ثابتة الترتيب مهما كان المصدر المشع لذلك الضوء، كما يعلم أيضاً أن كل لون منها له أطوال موجاته الخاصة به،

لا يزاحمه فيها لون آخر، حتى إننا لو ذكرنا طولاً معلوماً أمام عالم في الفلك أو الطبيعة لأنبأنا على الفور إلى أي لون ينتمي ذلك الطول، فاللون البنفسجي يمتاز بموجاته القصيرة، ويليه اللون النيلي ثم الأزرق ثم الأخضر ثم الأصفر ثم البرتقالي فالأحمر، وفيما وراء البنفسجي والأحمر توجد موجات أخرى ألوانها غير مرئية بالعين مثل الأشعة فوق البنفسجية ودون الحمراء وغيرها.

وما يهمنا في هذا الصدد هو حالة وجود غاز أمام مصدر الضوء فحينئذٍ يحدث أحد أمرين:

1– إذا كانت حرارة ذلك الغاز مرتفعة نوعاً ما فإن ذراته تمتص جزءاً من ذلك الإشعاع ذا طول معين، وعلى ذلك نجد مكانه في الطيف خطًا أسود أو بضعة خطوط سوداء تسمى خطوط الامتصاص، ويتميز كل غاز بمجموعة من الخطوط ذات أطوال معينة لا يكاد ينازعه فيها منازع، فإذا وجدنا هذه المجموعة في طيف ما، عرفنا على الفور نوع الغاز الذى يعترض

مصدر الضوء، فعند تحليل طيف الشمس أو النجوم العادية يمكن تحديد أنواع الغازات الموجودة في الطبقات الخارجية والتي يمر خلالها الضوء المنبعث من أعماق الشمس أو النجم.

2- إذا كانت حرارة الغاز منخفضة انخفاضاً كبيراً، كان على الأرجح أنه يمتص طولاً معيناً من ذلك الإشعاع ثم تنبعث منه أشعة أخرى ذات طول مختلف، فيزداد لمعان الطيف عند هذا الطول الجديد، ويبدو مكانه خط أشد لمعانًا من الطيف المحيط به يسمى خط الانبعاث، وسواء انبعث ذلك الطول المعين الأصلي أو الطول الجديد فإن كليهما يجب أن يكونا ضمن مجموعة خطوط ذلك الغاز نفسه، فوجود خط انبعاث في الطيف يشير إلى نوع الغاز المنتج له.

وإذا بدت المسألة هينة بعد هذا التحليل- في نظر القارئ- فإنها لم تكن بهذه السهولة عندما بدأ الفلكيون يبحثون عن الغازات في أجواء الكواكب وخاصة غازي الأكسجين وبخار الماء، وترجع الصعوبات الرئيسة التي قابلتهم في هذا المضمار إلى عاملين:

1- ترسل الشمس إشعاعاتها إلى الكواكب، التي هي في حقيقة الأمر أجسام مظلمة كالأرض، فتمتص تلك الكواكب الموجات القصيرة من الإشعاعات وتعكس ما بقي (الموجات الطويلة وخاصة الأشعة دون الحمراء) ، فإذا أضفنا إلى ذلك درجات الحرارة المنخفضة لسطح الكوكب والغازات المحيطة به (إذا قارناها بالشمس والنجوم) لوجدنا أن دراسات الأشعة دون الحمراء تلعب دورًا هامًا فيما نحن بصدده، وتلك دراسات

تحتاج إلى أجهزة خاصة لأن الألواح الفوتوغرافية المألوفة لا تتأثر بتلك الأشعة فلا تسجلها لتكشف عن مضموها.

2- وحتى لو اقتصرنا على دراسة القصيرة نوعاً ما، لتدخل جو الأرض محاولاً تثبيط همتنا كأنما تأبى أرضنا علينا أن نتطلع إلى كوكب آخر مخافة أن نغادرها إليه أم لعله إشفاقاً علينا من المصير المجهول، فهي تعلم أن أشعة الشمس عند مرورها في جو الكوكب تحمل معها بصمات الغازات الموجودة هناك، فإذا كان ذلك الغاز من النوع الموجود في غلاف الأرض، فإنها تنتهز فرصة مرور الأشعة بين غازاتها لتدس عليها بصمات مشابهة قبل أن تتلقفها أجهزة التحليل، وذلك أشبه ما يكون بشخصين لهما نفس بصمات الأصابع، طبع أحدهما بصماته منطبقة تماماً فوق بصمات الآخر، فيصبح لزامًا علينا أن نقرر ما إذا كان الأثر النهائي هو لغازات الأرض وحدها أم مضافاً إليها غازات الكوكب.

وقد تغلب العلماء على هذه الصعوبة باستخدام إحدى طرق ثلاثة تعتمد أولاها على دراسة شدة خطوط الطيف، وهنا يتدخل القمر- ذلك الابن الشقي- ليفسد عمل الأرض، ويكشف الستار عما تحاول أن تخفيه عنا، فمن المؤكد لدى الفلكيين وعن طريق أنواع أخرى من الأبحاث سيأتي ذكرها في حينه- أن القمر لا يحتفظ بغلاف جوي، أو على أكثر تقدير تحيط به غلالة رقيقة لا تكاد تؤثر في إشعاعات الشمس المنعكسة على سطحه، ومعنى ذلك أن طيف هذا الإشعاع المنعكس لا يزيد على طيف الشمس المباشر إلا بالخطوط الأرضية أي الناتجة عن الغازات المحيطة

بالأرض، فتحليل الضوء الآتي من القمر يعطينا بصمات الأرض وحدها، فإذا قارنا طيف القمر بطيف كوكب ما ووجدنا أن الخطوط الأرضية في كليهما لها نفس القوة والشدة أو الوضوح، استطعنا أن نؤكد عدم وجود هذه الغازات على سطح الكوكب، أما إذا زادت في الكوكب عن القمر، كان معناه إدلاء غازات الكوكب بدلوها إلى جانب غازات الأرض المماثلة لها.

وأساس القاعدة الثانية في الكشف عن الأوكسجين أو بخار الماء في الكوكب، إحدى خصائص علم الطبيعة المسماة بقاعدة (دوبلر) ، وطبقاً لهذه القاعدة تكون خطوط طيف الجسم المتحرك غير واقعة في نفس الموضع المحدد للجسم الساكن، بل تكون تلك الخطوط مزحزحة عن مواقعها الأصلية المنسوبة إلى الجسم غير المتحرك، وتكون الإزاحة إما إلى جهة اليمين أو اليسار حسبما كان الجسم يتحرك مبتعدًا عن جهاز الطيف أو مقتربًا منه. فباختيار الوقت المناسب حين يكون الكوكب آخذًا في الابتعاد عن الأرض أو في الاقتراب منها، نجد أن خطوطه تنفصل عن الخطوط الأرضية إلى درجة يمكن ملاحظتها، أو على الأقل يتشوه منظر الخطوط الأرضية بما يؤكد وجود هذا الغاز على الكوكب.

أما الطريقة الثالثة، فهي ذات صلة بالسابقة، وهي تستخدم إذا كان تشويه الخطوط الأرضية ضئيلاً مشكوكاً في أمره، ففي هذه الحالة نسجل طيفين للكوكب أحدهما عند اقترابه وثانيهما أثناء ابتعاده، وحينئذٍ يكون التشويه في الأول إلى اليسار وفى الثاني إلى اليمين من الخط الأرضي

الأصلي، ومهما كان مقداره صغيراً، إلا أن وجوده في ناحيتين عكسيتين يظهره بوضوح للباحث عنه.

وقد حظيت النباتات أيضًا بنصيب وافر من اهتمام علماء الفلك، وخاصة بعد أن وجهوا عنايتهم إلى المناطق الداكنة على سطح المريخ واحتمال احتوائها على نوع ما من النبات، سواء كان نوعاً معروفاً لنا أم مجهولاً، وعلى الرغم من تنوع حقول الدراسات وتشعبها، يمكننا حصر اهتمامنا في ثلاث منها باعتبار أنها رئيسة في ناحيتي الكشف عن وجود النباتات والاستفادة منها غذائياً.

وسنبدأ الآن حديثنا بإشارة موجزة إلى الناحية الغذائية لأنها قد تصبح المشكلة الكبرى التي تواجه الإنسان إذا ما ركب رأسه وقرار أن يتخذ الكواكب موطناً، بل لعلها ستجابهه في المستقبل القريب حتى ولو بقي على سطح الأرض، إذا لم يتمكن من تحديد النسل، والعالم قد بدأ يشعر الآن فعلًا بالزيادة المريعة في تعداد السكان عاماً بعد عام، وما يصاحب ذلك من نقص متزايد في نصيب الفرد من الغذاء، حتى إن بعض الخبراء أعلنوا أن الجيل القادم سيحتاج إلى ما يعادل ضعف الإنتاج الحالي، فإذا ما وضعنا نصب أعيننا ذلك البطء الشديد في ازدياد مساحة الأراضي الزراعية، اتضح لنا إلى أي مدى ستتراكم المشكلات بعد خمسين عاماً أو مائة.

ولا شك أن هنالك عوامل كثيرة تحد من مساحة تلك الأراضي، فبعض الدول ينقصها المال، وبعضها في حاجة إلى الخبراء، وأخرى يقف

الاستعمار في طريقها، وحتى لو تغلب العالم على تلك العقبات لوصل في يوم من الأيام إلى نقطة ركود في ناحية الإصلاح الزراعي نتيجة للعوامل الطبيعية التي تتوقف على طبيعة الأراضي أو كمية المياه وغيرها، وذلك ما لم يوجه الإنسان قُواه الذرية ونهضته العلمية إلى النواحي المفيدة كتقطير مياه المحيطات والبحار، وتفجير البحيرات الصناعية في الصحراوات.

وقد توصل بعض العلماء في أبحاثهم إلى أن أمل البشرية في الخلاص من تلك الورطة يتركز في النباتات التي تحتاج إلى أقل كمية من الماء، وجو يختلف في تركيبه عن جو الأرض العادي، وذلك أمر يسير إذا استطعنا بناء بيوت خاصة مصنوعة من (البلاستيك) الرخيص الثمن، ثم إطلاق الغازات المناسبة فيها، وبعد أن تنضج تلك المحاصيل، يمكن جمعها وتحويلها إلى مسحوق أو إلى أقراص أو تمزج ببعض الأطعمة العادية كي تصبح مقبولة الطعم.

هذا النوع من النباتات، وإن كان في حاجة إلى مزارع خاصة على سطح الأرض، إلا إن الاحتمال كبير في وجودها أو زراعتها على الطبيعة في بعض الكواكب الأخرى، ومن أهم هذه الأنواع النباتات وحيدة الخلية، فهي لا تحتاج– مثل النباتات العادية– إلى كثير من الماء والفوسفور والأزوت وغيرها، ولكنها تحتاج في الواقع إلى كميات من غاز ثاني أكسيد الكربون، وذلك الغاز موجود بكثرة في بعض الكواكب مثل الزهرة والمريخ.

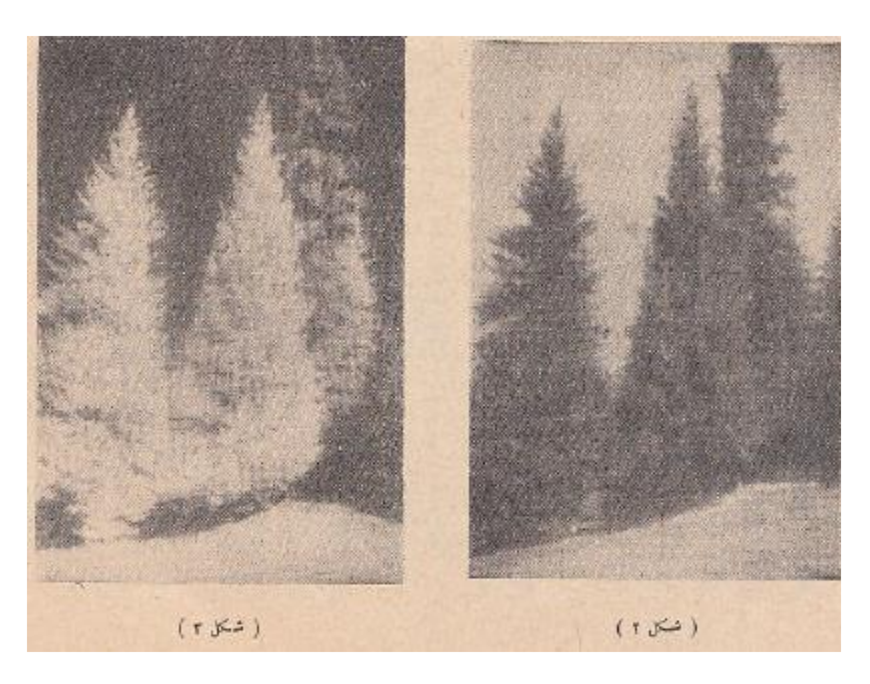
وقد قام بعض العلماء فعلا بزراعة هذه الأنواع من النباتات، بل لقد ذهب بعضهم إلى حد تذوقها استعداداً لتقديمها إلى الجنس البشرى، وكانت تقاريرهم تشير إلى أن مذاقها قريب الشبه من الكلأ الأخضر...

ولم يقتصر تفكير العلماء على استغلال هذه النباتات من الناحية الغذائية، بل يقومون بإجراء التجارب لاستخلاص بعض خيوط الغزل منها، وكذلك تجفيفها وكَبْسِها لتصبح وقوداً مناسباً يغني عن الفحم والبترول والأخشاب... ومع أن حاجة العالم إلى هذه النواحي أقل من حاجته إلى الناحية الغذائية، إلا أن سكان الكواكب سوف يهتمون بها جميعاً.

والحقل الثاني من الدراسات الموجهة إلى النباتات ينصب على معرفة خصائص الأنواع المختلفة منها إذا اختلفت التضاريس أو الأحوال الجوية، ومقدار احتمالها ظروف تغيير مواطنها الأصلية، ولعل أول ما يَعِنّ للفلكي هو استخدام ما لديه من الأجهزة وتطبيق الوسائل التي حذِقها وصار خبيراً بأسرارها، فبدأت دراسة النباتات من الناحية الطيفية، ويقوم (الكلوروفيل) في هذه الحالة مقام غاز من الغازات، إذا سقط عليه ضوء الشمس امتص منه بعض الأطوال الموجية، فلو أننا قمنا بتحليل الضوء المنعكس بعد ذلك من النبات لوجدنا جميع الخطوط الطيفية الخاصة بالغازات الموجودة في الشمس، بالإضافة إلى الخطوط الأرضية التي أشرنا إليها، وأخيراً نجد خطوطاً جديدة نتيجة لوجود (الكلوروفيل) في طريق ذلك الضوء، وقد أمكن فعلًا رؤية ثلاثة خطوط (في الحقيقة ثلاث حزم) امتصاصية، ولكن

أوضحها هو الواقع في المنطقة الحمراء من الطيف ويطلق عليه اسم ((الحزمة الامتصاصية الرئيسة للكلوروفيل) ، وما على المرء حينئذٍ إلا أن يوجه المطياف نحو الكوكب ليرى هل تظهر تلك الحزم مشيرة إلى وجود نباتات، أم يصعب العثور عليها لسبب من الأسباب؟ وبالطبع لن نسبق الترتيب الذي وضعناه ونسرد نتائج تلك الأبحاث هنا، بل سنرجئها إلى حينها.

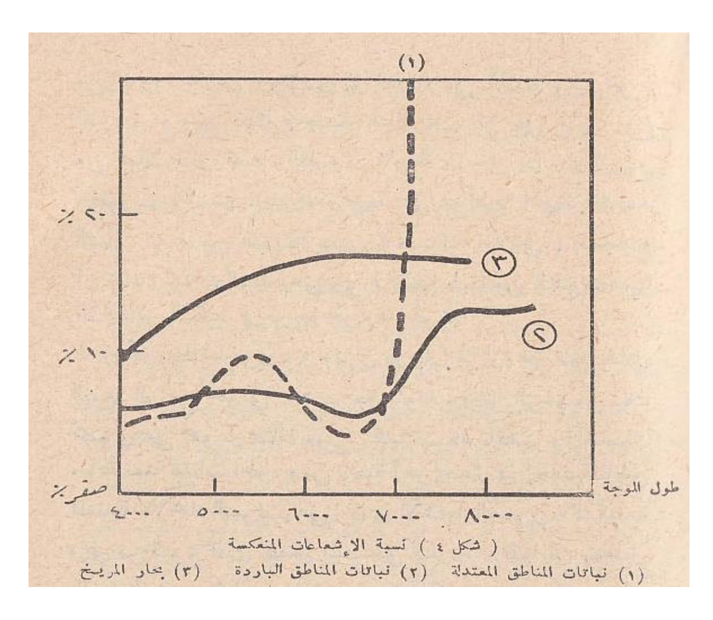
وثمة بديل لتحليل الطيف، يعتبره البعض أيسر استعمالاً، ذلك هو التصوير الفوتوغرافي، فلنفرض أننا أخذنا صورتين لجسم يشع ضوءاً أحمر، سجلنا إحداها على لوح فوتوغرافي حسّاس للضوء الأزرق والأخرى على لوح حساس للضوء الأحمر، فلا مراء في أن تأثر اللوح الأحمر يفوق زميله، وأن الصورة المنطبعة عليه تكون أكثر (بريقاً) ، ونقدم للقارئ فيما يلي صورتين لنبات واحد، أخذت إحداها في الضوء الأزرق (شكل 2)، والأخرى في الأشعة دون الحمراء (شكل 3) ، فبالمقارنة بينهما نستنتج أن النباتات الخضراء ذات قوة كبيرة على تشتيت الأشعة دون الحمراء أو على عكسِها كما تفعل المرآة، فكأنما النبات عبارة عن جسم تخرِج منه الإشعاعات دون الحمراء لتستقبلها آلة التصوير فيكون تأثيرها أشد على اللون الأحمر.



(شكل ٢) (شكل ٣)

وعند بحث هذه النتائج ودراستها تردد في الأذهان سؤال هام، إذا فرضنا أن إحدى تلك النباتات التي تعكس الإشعاعات دون الحمراء، وجدت نفسها في منطقة شديدة البرودة، أفلا يدعوها ذلك إلى أن تغير من عاداتها فتمتص تلك الإشعاعات بدلًا من أن تعكسها، وذلك حتى تجلب لنفسها الدفء والراحة؟ وكان ذلك السؤال وجيهًا، لأن الإشعاعات دون الحمراء هي إشعاعات حرارية، ولعل القارئ يذكر أفران شيّ الدجاج التي تعمل بتلك الإشعاعات، (هذه فكرة لم يعلم بها الفلكيون من قبل، وإلا لأجروا تجاربهم على الدجاج بدلاً من النباتات) وقد حاول العالم السوفيتي (تيخوف) الإجابة على ذلك السؤال، وكان أول من اشتق عبارة (علم الفَلْنَبات) لدراسة أطياف وإشعاعات النباتات على الأرض والكواكب، وقد شملت دراساته نواحٍ عديدة تتناول ما يمكن أن يخطر على بال عالم

الفلك، ومن بينها دراسة الإشعاعات دون الحمراء لنباتات المناطق المعتدلة والمناطق القاسية البرودة، فوجد أن الأولى تعكس كثيراً من تلك الإشعاعات لعدم حاجتها إليها، بينما تمتص نباتات المناطق الباردة حوالى 90% منها لأنها في حاجة شديدة إلى الدفء (انظر شكل 4) ، ومن ناحية أخرى قارن بين مقدار ما يمتصه النبات في فصلي الشتاء والصيف، فجاءت النتيجة تأكيداً للآراء السابقة إذ إن الامتصاص في الشتاء قد يبلغ ضعف امتصاص الصيف.



(شكل ٤) نسبة الإشعاعات المنعكسة
(١) نباتات المناطق المعتدلة (٢) نباتات المناطق الباردة (٣) بحار المريخ

واختار العالم السوفيتي بعد ذلك منطقة تصل فيها درجة الحرارة في الشتاء إلى 60 درجة تحت الصفر المئوي، وهي درجة من البرودة يحتمل أن تؤدي إلى القضاء على أي نوع من أنواع النباتات، ومع ذلك وجد هناك ما يربو على مائتي نوع من النبات تقاوم قسوة الظروف المحيطة بها حتى إذا جاء الربيع اخضرت وأينعت، بل إنه وُجِد على شواطئ المحيط المتجمد

الشمالي نوع من النبات يسمى (حشيشة الملاعق) تستطيع أن تقاوم برودة الشتاء حتى ولو لم تغطها طبقة من الثلج لتحميها الانخفاض الكبير في درجة حرارة الجو.

وثمة منطقة أخرى، وجد أن درجة الحرارة فيها تتغير خلال اليوم الواحد حوالي 60 درجة مئوية، وعلى الرغم من ذلك تحتوي على مجموعة مختلفة من النباتات قد تأقلمت واكتسبت مناعة ضد تقلبات الجو، ومن ناحية أخرى عثر في إحدى المناطق المعتدلة بالاتحاد السوفيتي على إحدى الأشجار الصنوبرية الكندية وهى من النوع الذى يفضل المناطق الباردة، فلما قام بتحليل طيفها لم يجد الحُزم الامتصاصية للكلوروفيل، في حين أن أشجار الصنوبر العادية بالقرب منها أظهرت تلك الحزم، وذلك يبين للقارئ أن الشجرة الكندية احتفظت بخواصها الأصلية كما لو كانت في موطنها الأصلي، ولم تساير التغير الذى صادفها في حياتها، وذلك بعكس الأشجار المحلية القريبة منها والتي ظهرت حزم الكلوروفيل فيها في ذلك الوقت، فلما انخفضت الحرارة اختفت تلك الحزم منها، أي أنها تُكيف نفسها سريعاً مع أي تغيير.

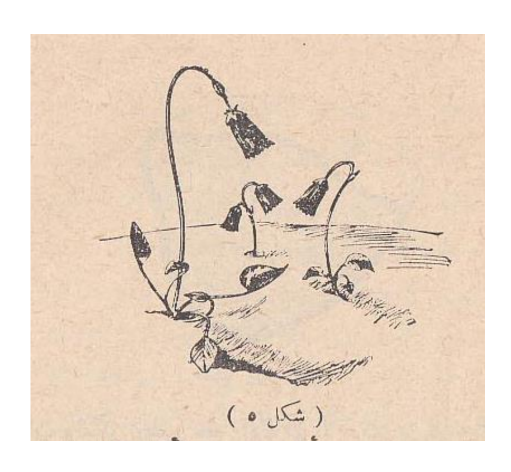
ولقد أشرنا فيما سبق إلى تصوير النباتات بالأشعة دون الحمراء مما يجعلها تبدو ناصعة البياض (انظر الشكل 3) ، فلما اتسعت هذه الأبحاث وشملت عددًا كبيراً من مختلف أنواع النباتات، اتضحت للعلماء ظاهرة غريبة، وهي أن صور بعض الأنواع تبدو أكثر (بياضاً) مما يجب، ولم يكن أمامهم من سبيل صوى افتراض أن هذه الأنواع تنبعث من داخلها تلك

الزيادة لسبب من الأسباب، وازدادوا يقينًا من ذلك حين تمكنوا من تصوير هذه النباتات في الأشعة دون الحمراء حينما تركوا ضوء الشمس يسقط عليها بعد أن استبعدوا منه بطريقة ما تلك الأشعة. ومعنى ذلك أن الإشعاعات دون الحمراء التي تدخل آلة التصوير ليس مصدرها ضوء الشمس، بل النبات نفسه.

وقد استنتج العلماء من ذلك أن بعض النباتات تعكس الإشعاعات دون الحمراء الآتية من الشمس في الفصول المعتدلة حين لا تكون في حاجة إلى معظمها، وفي الوقت نفسه إذا ما انخفضت الحرارة إلى درجة غير معقولة وأصبح الهواء المحيط بها شديد البرودة، انبعثت منها الإشعاعات المُخْتَزنة أو بعضها لتدفئة الهواء الملاصق لها، ولم يكتف العلماء بتلك الأدلة، بل أخذوا ينقبون ويبحثون تحت الثلوج حتى عثروا على بعض هذه الأنواع تعيش في شبه أقبية دافئة، وكان من الواضح أن النبات حينما وجد أن الثلوج تكاد تسحقه بثقلها وتقتله ببرودتها، أطلق الإشعاعات دون الحمراء من عقالها فأذابت من الطبقات السفلى من الثلوج فجوات تسمح له بأن يسترد أنفاسه ويحيطه بالدفء الذي يبغيه، ونضيف إلى ذلك دليلاً آخر، هو قدرة بعض النباتات على أن تنمو مخترقة طبقة الثلوج حتى تظهر فوق سطحها بعد أن تشق طريقها خلال تلك الطبقة مستعينة بإشعاعاتها الحرارية (شكل 5).

ولم يترك علماء (الفلنبات) بعض المشكلات الأخرى التي تجابه النباتات في الكواكب دون بحث، ومن بين هذه العقبات نقص المياه أو

الأوكسجين بالإضافة إلى وجود أنواع أخرى من (الكلوروفيل) ليست خضراء اللون، فقد تبين أن نقص المياه لا يعوق نمو بعض الأنواع في الصحراء المجدبة، أو على سفوح بعض الجبال حيث تنخفض درجة الرطوبة انخفاضاً كبيراً حتى في أشد أيام الصيف حرارة.

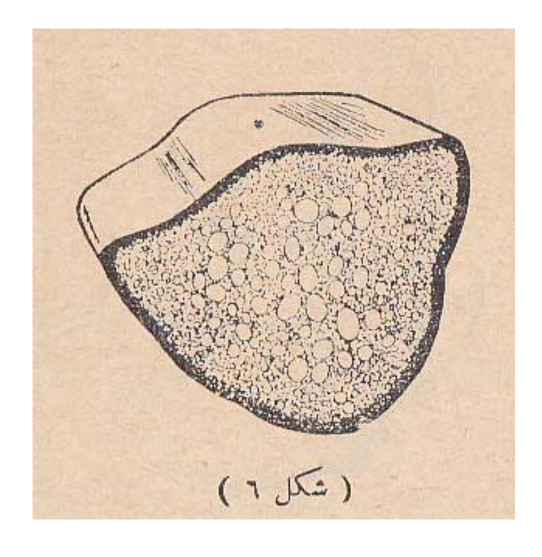


(شكل ٥)

أما ندرة غاز الأوكسجين فقد تغلبت عليه نباتات المستنقعات وتلك التي تنمو تحت الماء في البحار وغيرها، وثبت أن بعضها يختزن فقاعات من الهواء داخل أجزائه المختلفة (شكل 6).

وبغض النظر عن الثمار والأزهار ذات الألوان المختلفة عن خضرة النباتات، أمكن العثور في جبال الهملايا على بعض أشجار الصنوبر تميل أوراقها إلى الزرقة، وفي بعض الوديان في روسيا التي تجتاحها السيول تنبت مروج لونها خليط بين البني والأرجواني أو بين الأزرق والأرجواني، فما نود أن نشير إليه هنا، هو احتمال وجود (الكلوروفيل) في بعض النباتات ولكن تطغى بعض الألوان الأخرى على لونه الأخضر، أو احتمال أن يكون

(الكلوروفيل) نفسه ذا لون مختلف، وأن هذه الاحتمالات قد تجابهنا في الكواكب الأخرى كما سيتضح فيما بعد.


(شكل ٦)

* * *

يتبين مما سبق أن النباتات يمكن أن تعيش في ظروف جد مختلفة، وأن في استطاعة بعضها أن يتأقلم طبقاً للظروف المحيطة بها، ومن بين الأنواع المختلفة للكائنات الحية، يمكن القول بأن الكائنات الدقيقة والأنواع الدُّنيا، أسرع تكيفاً بالبيئة وأكثر احتمالًا للظروف القاسية، ومع ذلك يوجد فراغ كبير في تلك الأبحاث يود أن يملأه علماء الفلك قبل أن يأتونا بالنبأ اليقين عن الحياة السائدة في الكواكب، حيث يصادف المرء ظروف لا تخطر له على البال بالإضافة إلى الأحوال الطبيعية التي لا وجود لها على سطح الأرض، كارتفاع الحرارة في عطارد إلى حوالي **400** درجة مئوية وانخفاضها في مناطق القمر وبعض الكواكب التي لا تستقبل ضوء

الشمس إلى **150** درجة تحت الصفر المئوي، كما قد نصادف في بعض الأحيان ضغطاً جوياً لا يُعتدّ به، فهو والفراغ سيان كما هو الحال على سطح القمر، أو قد نجابه ضغطاً يعادل الضغط الجوي على سطح الأرض مليون مرة، وذلك حادث فعلاً على سطح المشترى وزحل، أضِف إلى ذلك، الاختلاف الكبير في أنواع الغازات المحيطة بالكواكب وكمياتها.

ويجدر بنا في هذا الموقع أن نعطي القارئ فكرة عامة عن أهم الغازات وكمياتها في الكواكب المختلفة، فأهم ما في الأرض غازات النيتروجين ثم الأوكسجين ثم ثاني أكسيد الكربون، ثم غاز الميثان (غاز المستنقعات) ويليه أكسيد النيتروز وأخيراً غاز الأوزون، وهذه الغازات موجودة في جو الأرض بالنسب التالية على الترتيب:

2 مليون: ½ مليون: **700**: **6**: **3**: **1**.

وللمقارنة جمعنا الغازات الموجودة في الكواكب في الجدول التالي، ونسبنا كمية كل غاز إلى المقدار المناظر الموجود في جو الأرض، أو في الكواكب الأخرى، فوجدنا أنه كانت الكمية الأرضية ضئيلة جداً أو منعدمة.

الكوكب	الغاز	المقدار	الكوكب	الغاز	المقدار
أورانوس	الميثان	مائة ألف مرة ما في الأرض	نبتون	الميثان	**150** ألف مرة ما في الأرض
	الأوزون	**3/1** ما في الأرض	الأقمار الأربعة الأولى للمشترى	الميثان	مائة مرة ما في الأرض
	ثاني أكسيد الكبريت	المرتبة الأولى		النوشادر	المرتبة الثالثة

القمر	الأوزون	60/1 مما في الأرض	تيتان (أحد أقمار زحل)	الميثان	عشرة آلاف مرة ما في الأرض
	ثاني أكسيد الكبريت	المرتبة الثالثة		النوشادر	المرتبة الثانية

الكوكب	الغاز	المقدار	الكوكب	الغاز	المقدار
الزهرة	ثاني أكسيد الكربون	**500** ما في الأرض	المريخ	ثاني أكسيد الكربون	مرتان قدر ما في الأرض
	أول أكسيد الكربون وهو الغاز السام الناتج من احتراق الفحم	أكبر كمية بين الكواكب		ثاني أكسيد الكبريت	المرتبة الثانية بين الكواكب
	أكسيد النتروز	**120** مرة ما في الأرض		الأوزون	**6/1** ما في الأرض
	غاز الميثان وهو غاز المستنقعات	**60** مرة ما في الأرض		أكسيد النتروز	**250** مرة ما في الأرض
	الإثيلين الإيثان	يتساوى مع المريخ		الميثان	**6** مرات قدر ما في الأرض
	غاز النوشادر	أقل كمية بين الكواكب		الإيثلين الإيثان	يتساوى مع الزهرة
المشترى	الميثان	عشرة آلاف مرة ما في الأرض		النوشادر	أقل كمية بين الكواكب

	النوشادر	أكبر كمية بين الكواكب	زحل	الميثان النوشادر الأوزون ثاني أكسيد الكبريت	عشرون ألف مرة ما في الأرض المرتبة الثانية بين الكواكب **3/1** ما في الأرض المرتبة الأولى مع أورانوس

هذه الاختلافات في الأحوال الطبيعية حفزت العلماء إلى إجراء التجارب قدر ما تسمح به طاقتهم ووقتهم، كي يجمعوا أكبر قدر ممكن من المعلومات عن الكائنات الحية، ومن بين هذه التجارب ما قام به أحد العلماء الفرنسيين (بول بيكًريل) عندما وضع بعض الطحالب وحشيشة البحر في هواء سائل تبلغ درجة حرارته 190 درجة تحت الصفر المئوي لبضعة أسابيع، وفي نهاية تلك الفترة غسلها بالماء الساخن فوجد أن الحياة قد عادت إليها، بل إنه قام بتجفيف حشيشة البحر وحفظها في الهواء السائل لمدة ست سنوات، فلم يقض ذلك على الحياة فيها، ولعل أهم تجاربه تجفيف خلايا البكتيريا والطحالب ونبات السَّرْخَس وغيرها ثم وضعها في وعاء مفرغ من الهواء به عنصر الهيليوم السائل (حرارته 271 درجة تحت الصفر المئوي) ، ولما أعاد تلك الخلايا إلى الظروف الطبيعية أنتجت سلالة عادية.

وليست الحرارة المرتفعة بعائق للحياة، فقد أمكن العثور على الكائنات حية في الينابيع الساخنة التي تصل حرارتها إلى تسعين درجة، كما

أن خلايا بعض الفطريات أو البكتيريا تتحمل جواً ساخناً درجة حرارته 140 (الماء يغلي عند درجة مائة) ، فليست الحرارة أو البرودة إذن مما يقضي على الحياة قضاء تاماً وخاصة في الكائنات بسيطة التركيب، وذلك بعكس الإنسان مثلاً وهو ذو خلايا معقدة التركيب فإن ارتفاع الحرارة يقضي عليه بسهولة تامة.

ووجود غاز الأوكسجين غير ضروري في بعض الأحوال، فقد وضعت طحالب في أنابيب محكمة ومملوءة بغازات المحاليل المعدنية المعقمة التي لا يدخلها غاز الأوكسجين، ففي بادئ الأمر عاشت تلك الطحالب دون هواء ولكنها أنتجت ثاني أكسيد الكربون، وبعد ذلك عادت إليها عملية التمثيل الضوئي فأحاطت نفسها بغاز الأوكسجين وبدأت تنمو وتتكاثر، وهكذا تمكنت من الحياة لمدة ثماني سنوات حتى استهلكت وسائل الغذاء.

واتجه العلماء بعد ذلك إلى مشكلة النقص في المياه، فأخذوا ينقبون في الصحراء الكبرى حيث الأيام المطيرة في العام الكامل لا تتجاوز خمسة أيام، وعلاوة على ذلك فإن الأجهزة الخاصة الدقيقة فشلت في الكشف عن أي آثار للمياه في الأرض.

وكانت نتيجة البحث هي العثور على مائة ألف ميكروب في ملء ملعقة صغيرة من الرمال، وقد ثبت لهم تمتعها بالحياة عندما سجلوا نوعًا من التنفس في التربة، كما أن ألواح الزجاج التي طُمرت في الأرض أسبوعين تكونت عليها طبقة من التعفن بالفطريات والجراثيم، وبالفحص الدقيق

للكائنات الحية في الرمال تبين أن الله قد وهبها وسيلة دفاعية ضد نقص المياه، فزودها بمنافذ مائية تتفوق على زميلاتها في جميع المناطق الأخرى.

***

ننتقل بعد ذلك إلى تأثير الضغط على وجود الحياة، فنجد أن التجارب أثبتت قوة احتمال بعض الفطريات والبكتيريا لضغط يعادل ثلاثة آلاف ضغط جوي دون أن تفقد شيئًا من خصائصها المعروفة، بل إن البكتيريا الموجودة في الخمائر تحملت ثمانية آلاف ضغط جوي.

ويجدر بنا في هذا المجال أن نلفت نظر القارئ إلى أعماق المحيطات حيث يزداد الضغط على الأجسام بمعدل ضغط جوي واحد لكل عشرة أمتار تحت سطح الماء، فقد تمكنت إحدى البعثات من استخراج عينات من أحياء القاع تعيش على عمق **10540**متر أي تحت ضغط يعادل **1050** ضغط جوي، وحيث تقترب درجة الحرارة من الصفر المئوي، ولكنها عندما أخرجت إلى السطح ماتت كلها لاختلاف الضغط والحرارة بين القاع والسطح، كما أمكن العثور على بعض أنواع البكتيريا التي تتنفس تنفسّاً لا هوائياً وهي بذلك لا تحتاج إلى كمية كبيرة من الأوكسجين [2].

وما يقال عن تلك الضغوط الهائلة، يمكن أن يقال أيضًا عن الضغوط الصغيرة التي تَقْرب من (الفراغ) ، فقد تمكنت بعض الخلايا والحبوب من الاحتفاظ بالحياة داخل أوعية مفرّغة من الهواء، كما أن أحد البالونات تمكن من العثور على خلايا بكتيرية وفطريات عند ارتفاع قدره

([2]) انظر كتاب ((أضواء على قاع البحر)) للدكتور أنور عبد العليم.

33000متر فوق سطح الأرض، وكذلك اكتُشفت حشرة (منّ القطن) على ارتفاع 8200 متر، ولن ننسى طبعاً بعض الزهور التي تنمو في الجبال عند ارتفاع قد يزيد على 6000متر، وقد أمكن عمليًا إثبات توالد الذباب عند ضغط منخفض جداً، وتدل المشاهدات على أن الطيور تتحمل تلك الضغوط المنخفضة أكثر من الإنسان الذي يفقد وعيه إذا انتقل إلى سبعة آلاف متر فوق سطح الأرض، بينما تحلق بعض الطيور مثل الكُندور [3] عند تسعة آلاف متر أو تزيد.

يبقى بعد ذلك تأثير الغازات والكيميائيات المختلفة على الحياة، وهنا نجد أيضًا مجالاً واسعاً توجد فيه الحياة. فبعض أنواع البكتيريا الموجودة في الينابيع الساخنة تستطيع بسهولة أن ترتع في محلول حامض الكبريتيك تركيزه 10% كما أن بعض الفطريات لا تعبأ بالمحاليل المركزة من الأملاح التي تقضي على الكائنات الأخرى، ولكن ما يثير الانتباه حقاً هو أن ديدان بعض أنواع الذباب يمكنها أن تعيش في سائل تركيزه 10% من سائل الفورمالين المطهر.

([3]) طائر من فصيلة العقاب.

جحيم عطارد

إذا أخذنا الكواكب بترتيب بعدها عن الشمس، وجدنا عطارد أقربها إليها فالمسافة بينهما هي 36 مليون من الأميال في المتوسط، وهو في حجمه وكتلته لا يزيد كثيراً على 100/5 من الكرة الأرضية، وإذا حسبنا سرعة الإفلات من جاذبيته لوجدناها 3,8 من الكيلومترات في الثانية،

وهي ثاني سرعة إفلات في الصغر بعد القمر، وهذه القيمة الصغيرة تعطي كثيراً من الغازات فرصة الهروب إلى الفضاء، فإذا أضفنا إلى ما يترتب على قرب الكوكب من الشمس من ارتفاع درجة حرارته، حتى إن متوسطها في النصف المضيء يزيد على 350 درجة مئوية، لوجدنا ظروفاً تعجل بإفلات كل الغازات التي هي أخفّ من ثاني أكسيد الكربون.

فإذا وضعنا نصب أعيننا أن درجة الحرارة التي ذكرناها هي المتوسط، وأن الحرارة العظمى في النصف المواجه للشمس تزيد كثيراً عن ذلك المتوسط، وأننا– فضلاً عن ذلك– يجب أن نأخذ في الاعتبار ما كانت عليه درجة الحرارة عند نشأة الكوكب وبدء تكوينه، لوجدنا الأمل ضعيفًا في وجود غلاف جوي يحيط بالكوكب، ما لم تكن قد انطلقت من باطن الكوكب أثناء تحوله إلى الحالة الصلبة طبقة رقيقة من غاز ثاني أكسيد الكربون.

وعندما حاول العلماء تطبيق الدراسات المعتادة على هذا الكوكب، وجدوه ملازماً للشمس وضوئها الشديد لا يبتعد عنها إلا لمامًا، وحتى في أنسب الظروف وفي أقصى أبعاده عنها لا يطول بقاؤه في السماء كثيراً بعد غروب الشمس ثم يلحق بها أو قبيل شروقها ثم تغمره بضوئها، فلا يتيح لهم الوقت الكافي للدراسة والحصول على المعلومات الوافية عنه– وعلى الرغم من ذلك فقد أصر بعض الفلكيين على القيام بتلك الأرصاد الشاقة وأجمع رأيهم على وجود علامات قريبة الشَّبه من الموجودة على سطح القمر، وإن اختلفوا في ذكر تفاصيلها وتحديد معالمها.

وتدلنا دراساتهم هذه، ومراقبتهم لتلك العلامات التي شاهدوها أن كوكب عطارد يتجه بأحد نصفَيْه إلى الشمس بصفة دائمة، أي أنه يدور حول محوره دورة كاملة في نفس الفترة التي يكمل فيها مسيره حول الشمس أي في 88 يومًا، وقد أُجريت عدة اختبارات عملية للتأكد من النتائج النظرية التي أشرنا إليها عن عدم وجود غلاف جوي حول الكوكب، ومن بين تلك الاختبارات دراسة تغير شدة استضاءة الكوكب في مواضعه المختلفة بالنسبة للأرض والشمس، وهذه دلت على أن أشعة الشمس التي يعكسها سطحه أشبه بما يحدث في حالة القمر أي أن ما يعكس ذلك الضوء هو سطح وعر لا يحيط به غلاف جوي.... والاختبار الثاني للبحث عن وجود الغازات هناك، يعتمد على الانتظار حتى تحين فرصة لوقوع عطارد بيننا وبين الشمس، وبعبارة أدق ننتظر اللحظة التي يبدأ فيها أو ينتهي قرص الكوكب من المرور أمام قرص الشمس، ثم ندرس بإمعان ذلك الجزء من قرص عطارد الذي لم يدخل بعد أمام قرص الشمس

عند البداية، أو ذلك الذي غادره عند نهاية العبور، فلو كان هنالك غلاف جوي لانعكست أشعة الشمس في ذلك الجزء وظهر لنا كقوس أو كحلقة مضيئة.

وأخيراً طرق لا فلكيون باب التحليل الطيفي، فقاموا بتسجيل طيف الكوكب في عدة مناسبات، ولكنهم لم يلاحظوا أي فرق بينه وبين طيف الشمس، وذلك يؤيد عدم وجود غازات حول الكوكب اللهم إلا إذا كانت كميات ضئيلة لا تترك بصمات واضحة بين خطوط طيف الشمس... فالدراسات المتنوعة السابقة تنفي وجود غازات على سطح الكوكب وهو ما توقعناه نظرياً بسبب صغر حجم الكوكب وارتفاع درجة حرارته.

وهذه الحقيقة المؤَّكَدة لا تنفي وجود كميات صغيرة من الغازات، خاصة وأن بعض من قاموا برصد تضاريس السطح ومراقبة العلامات أكدوا اختفاءها من وقت لآخر.. ويمكن تفسير ذلك بوجود بعض البراكين التي تقذف سحباً من الغُبار والدخان إلى ارتفاعات شاهقة، ثم تبقى معلقة في الجو فترة من الوقت تحجب فيها تضاريس السطح، ولو لم يكن هنالك بعض الغازات لهبط الغبار سريعاً إلى سطح الكوكب ولما لاحظ الراصدون اختفاء تلك العلامات.

فإذا جمعنا بين هذه النتائج وبين الدراسات التي أجريت على الكائنات الحية، استطعنا أن نؤكد عدم ملاءمة الظروف للحياة على سطح ذلك الكوكب وخاصة في النصف الساخن الملتهب، فارتفاع درجة الحرارة

في ذلك النصف المواجه للشمس إلى حد أن ينْصَهر الرصاص والصفيح والزنك، ويغلي الزئبق والفوسفور والكبريت، يمنع وجود أي كائنات حية عليه، بل إن مجرد فكرة زيارة عابرة يقوم بها إنسان الأرض تبدو شبه مستحيلة.

أما النصف البارد المظلم البعيد عن الشمس فقد يكون آهلًا بالكائنات الصغيرة التي تحتمل قسوة البرودة، ولا يضيرها عدم وجود الماء والأوكسجين وندرة الغازات الأخرى، ولو أردنا السفر إلى هذه المنطقة لاضطررنا إلى اتخاذ احتياطات شديدة قريبة الشبه من احتياطات السفر إلى القمر والتي سيأتي ذكرها في تلك المناسبة، ولكن قرب عطارد من الشمس واحتمال انصهار سفينة الفضاء خلال رحلتها يحتم علينا إما أن نختار لصنعها مادة قوية عازلة للحرارة، وإما أن نتحاشى أشعة الشمس المحرقة في طريق رحلتنا وذلك بأن نَتَستَّر وراء الكواكب في مناطق الظل وشبه الظل إلى أن نصل إلى غايتنا.

وزائر عطارد يستمتع بمزايا صغر قوة الجاذبية مثل زميله زائر القمر، والفارق بينهما في قيمة هذه الجاذبية فهي على سطح الكوكب 3/1 الجاذبية الأرضية، بينما على سطح القمر لا تتعدى الثمن فقط، فعليه أيضاً أن يتحمل المتاعب التي سنشير إليها عند الحديث عنه.

ولو أتيح لذلك الزائر، كافة الضمانات التي تكفل له سلامة الانتقال إلى النصف الساخن من عطارد دون أن يتفحم جسده، لاقترب طرفاه من بعضهما أكثر مما ينبغي لأن الهلال يمتد حينئذٍ حول حافة

القرص إلى مسافة تزيد على نصف دائرة، ففي حالة عدم وجود غلاف جوي، يحيط الهلال بنصف القرص فقط، وهذه الزيادة تشير إلى وجود غازات حول الكوكب، والسبب في حدوث هذه الظاهرة يرجع إلى أن الشمس تضئ نصف سطح الكوكب فقط، ولكن الغازات تشتت ضوء الشمس فينير ما وراء حدود نصف القرص وذلك أشبه بوجود الشفق الذي يضيء السماء في البلاد التي غربت عنها الشمس فعلًا أو التي لم تشرق فيها بعد.

2- عند عبور الزهرة لقرص الشمس[4] تبدو كبقعة سوداء على سطح الشمس، ولكنها عند بداية ذلك العبور أو قرب نهايته يكون الجزء الخارج عن قرص الشمس محاطاً بشبه حلقة مضيئة، وذلك يرجع- كما ذكرنا في الفقرة السابقة- إلى تشتت ضوء الشمس في غلافها الجوي، وتلك ظاهرة لا تحدث عند مرور الكوكب عطارد مثلًا أو أي جرم سماوي لا يحتوي على غلاف غازي.

ومع أن هذا الكوكب في مساره حول الشمس يقترب أحياناً من الأرض إلى مسافة لا يصل إليها كوكب آخر، فإن دراسته من الأمور الشاقة على علماء الفلك، لأنه- كزميله عطارد- لا يبتعد كثيراً عن الشمس[5] ولذلك يقوم ضوؤها بعرقلة الأرصاد، لأن الزهرة في المساء لا

([4]) إذا وقع مسار كوكب بيننا وبين الشمس، فإنه عندما يصبح على خط مستقيم مع الشمس، يبدو كنقطة سوداء تعبر سطحها من إحدى الحافتين إلى الأخرى، وهذه الحالة تنطبق على كوكبين فقط هما: عطارد والزهرة.

([5]) ملازمة الكوكب للمنطقة المحيطة بالشمس في السماء ترجع إلى أن مسار الكوكب يقع بيننا وبين الشمس، وذلك أشبه بطفل صغير يسير في دائرة حول شجرة، فإننا إذا راقبناه من خارج تلك الدائرة لشاهدنا الطفل والشجرة بصفة مستمرة، أما إذا كنا داخل الدائرة فسيأتي وقت نرى فيه الطفل بينما تكون الشجرة وراء ظهره.

تبقى فوق الأفق بعد غروب الشمس سوى فترة قصيرة ثم تغرب مقتفية أثر الشمس، أما إذا أشرقت في الصباح قبل الشمس، فإن هذه تتركها بعد قليل فينتشر ضوؤها في السماء ويحجب النجوم والكواكب.

وفي تلك الفترات القصيرة التي تسمح بمراقبة الكوكب، لم يشاهد الراصدون سوى بضع بقع دخانية المظهر، غير دائمة الوجود مما يقطع صلتها بسطح الكوكب نفسه، فهي ليست من التضاريس في شيء ولكنها تنشأ في الغلاف الغازي المحيط بالزهرة.

ووجود هذه البقع الوقتية، بالإضافة إلى اختفاء سطح الكوكب وعدم ظهور تفاصيله تشير إلى أن الكوكب محاط بطبقة دائمة الوجود من السحب أو الضباب، وقد تأيد هذا الرأي بعد دراسة أشعة الشمس المنعكسة من الكوكب ومقارنتها بما يعكسه سطح القمر الذي لا يحجبه شيء، فقد تبين أن الزهرة تعكس كمية أكبر، مما يدل على وجود طبقة عاكسة كالسحب مثلًا.

أما التحاليل الطيفية فقد بدأت منذ وقت طويل، ولم يجد العلماء فيها ما يشير إلى وجود غازي الأوكسجين وبخار الماء، ولكن ذلك لا ينفي وجودهما بتاتاً وفي هذه الحالة لا تزيد الكمية الموجودة عن خمسة في المائة مما هو موجود في غلاف الأرض، وفي ربيع عام 1932م كانت الظروف مواتية لرصد الكوكب بعيداً عن الشمس، وكان العلماء قد توصلوا إلى استعمال ألواح تصوير ذات حساسية كبيرة، مكنتهم من الحصول على طيف مناسب قبل أن يختفي الكوكب، وعلى الرغم من ذلك لم يعثروا على

هذين الغازين، ولكنهم – من ناحية أخرى– وجدوا كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون، ولإيضاح ضخامة هذه الكمية نذكر أن الموجود من ذلك الغاز في غلاف الأرض طبقة سمكها ثلاثون قدماً، بينما الموجود في الزهرة – إذا وضع تحت ضغط جوي عادي– فإن سمكه قد يزيد على ميليْن، فإذا ما أضفنا إلى ذلك أن هذه الكمية (المرئيَّة) هي الموجودة فوق السحب فقط، لعلمنا أن ثاني أكسيد الكربون هو العنصر السائد في جو الزهرة.

وقد اختلف العلماء في تحديد نوع تلك السحب، وإن اتفقوا في أنها لا تحتوي على بخار الماء كما هو الحال في الأرض، فالبعض يذكر أنها سحب من غاز ثاني أكسيد الكربون، معتمداً في هذا الاستنتاج إلى التحاليل الطيفية المذكورة سابقاً، بينما يرتكز تفكير الآخرين على قرب الكوكب من الشمس مما يجعل الإشعاع الشمسي هناك ضعف ما يصل إلى الأرض، وذلك يؤدي إلى وجود تيارات قوية بين المناطق الساخنة والباردة وهم يقدمون دليلًا على ذلك دراسات درجات الحرارة التي تشير إلى وجود فرق صغير بين المناطق المضيئة والمظلمة، ولولا وجود هذه التيارات لكان الاختلاف كبيراً في درجات الحرارة – واستنتج العلماء من ذلك أن جو الزهرة عاصف ممتليء بالغبار الذي يبدو فاتح اللون بسبب عدم وجود غاز الأوكسجين.

فما هو السبب في وجود هذه الكمية الكبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون في غلاف الزهرة؟ وما هي العوامل التي تؤدي إلى ضآلة الموجود

منه في جو الأرض؟ إن العامل الأساسي في الحالتين هو تفاعل ذلك الغاز مع السليكات لينتج عنه الكربونات والسليكا:

غاز ثاني أكسيد الكربون + سليكات {الكالسيوم، المغنسيوم، الألومنيوم} يعطي كربونات {الكالسيوم، المغنسيوم، الألومنيوم} + السيليكا (رمل متبلور).

فإذا كان ذلك التفاعل سريعاً، اختفى غاز أكسيد الكربون نتيجة له، وإلا بقي جزء كبير منه في الجو.

ومن المعروف عند علماء الكيمياء أن هذا التفاعل– في ظروف درجات الحرارة العادية– يكون أسرع ما يمكن في وجود الماء السائل، وتقل تلك السرعة في وجود الماء الغازي (بخار الماء)، وشديد البطء إذا لم يوجد هذا ولا ذاك، فكثرة المياه في الأرض ساعدت على تفاعله وبالتالي قلة ما بقي منه في الجو، بينما في الزهرة نجد كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون بسبب عدم وجود الماء أو بخاره.

ونتيجة لاختفاء سطح الكوكب تحت طبقة كثيفة من السحب وعدم وجود علامات ثابتة يمكن مراقبة دورانها مع الكوكب، أصبح من الصعوبة بمكان قياس طول اليوم هناك، وكل ما يذكر عن ذلك هو من قبيل الاستنتاج فقط، فمن قائل بأن طول اليوم في الزهرة يساوي طول اليوم في الأرض إلى قائل بأن الزهرة تولي وجهها دائماً شطر الشمس، ومعنى ذلك أن طول اليوم يساوي طول السنة أو مدة الدوران حول المحور تساوي

الفترة التي تكمل فيها دورة كاملة في مسارها حول الشمس، وذلك يقابل 225 يوم أرضي.

ولو كان طول اليوم قصيراً يقول الأولون: أي أن الكوكب سريع في دورانه حول محوره، لسَجَّلت ذلك الأرصاد الطيفية عن طريق زحزحة الخطوط التي تكون حينئذٍ واضحة ويمكن قياسها بسهولة، ومن ناحية أخرى إذا أخذنا بالدراسات النظرية لأدى بنا الأمر إلى استبعاد الرأي الثاني والاتجاه إلى اعتبار طول اليوم أقل من تلك القيمة (225 يوم أرضي) ، ولكي يؤكدوا نظريتهم هذه تقدموا بدليل مادي عن طريق الأرصاد، إذ إن هذه دلَّت على أن حرارة النصف المظلم تساوي حوالي 20 درجة تحت الصفر المئوي، وحرارة النصف المضيء لا تزيد على خمسين درجة ولو كان نصف الكوكب محروماً بصفة دائمة من أشعة الشمس لانخفضت حرارته كثيراً عن الدرجة المرصودة، وبالمثل لارتفعت حرارة النصف المضيء عن الخَمْسين، وعلى ذلك اعتبروا طول اليوم واقعاً بين يوم أرضي وبين 225 يوم أي حوالي بضعة أشهر[6].

والآن يمكننا أن نعطي صورة قريبة من الحقيقة عن كوكب الزهرة، فالجو المحيط به يغلب على تكوينه غاز ثاني أكسيد الكربون، مع وجود بعض الغازات الأخرى كالنيتروجين، ولكن لم يثبت وجود الأكسجين أو بخار الماء فيه، ويسود ذلك الجو زوابع رملية عنيفة مما يؤدي إلى صعوبة

([6]) ذكرنا أن بعض العلماء يعتبرون عدم انخفاض درجة حرارة الجزء المظلم عن 20 تحت الصفر وعدم ارتفاع حرارة النصف المضيء على 50 درجة مئوية، يرجع إلى وجود تيارات قوية بسبب شدة الإشعاع الشمسي في الزهرة، وذلك يؤدي إلى تسخين المناطق الباردة وتبريد المناطق الساخنة.

رؤية الشمس بوضوح على الرغم من قربها من الكوكب، وتلك الرمال أو الغبار ترتفع في طبقات الجو إلى ما فوق السحب، أما السحب نفسها- سواء أكانت مكونة من ثاني أكسيد الكربون أم من بخار الماء الذي لم نجد آثاره في الطيف بسبب انخفاض الحرارة في الطبقات العليا أو بسبب قلة كميته- من الصعب معرفة مدى امتدادها فوق سطح الكوكب.

***

من هذه الدراسات والنتائج، استنتج بعض العلماء أن سطح الزهرة صحراء جرداء خالية من المياه وجوها خالٍ من الأوكسجين، ومن ثم فالحياة في مراتبها الراقية لا وجود لها، وكل ما يمكن أن نتوقعه هو بعض الفطريات والميكروبات التي لا تحتاج إلى الظروف المألوفة لنا، والتي في إمكانها أن تستغني عن وجود المياه بكميات معقولة، وتستطيع في الوقت نفسه أن تستمد من ثاني أكسيد الكربون ما يحفظ لها الحياة.

ولكن بعض العلماء الأمريكيين يذهبون من النقيض إلى النقيض، ففي اعتقادهم أن سطح الكوكب ليس صحراوياً ولكن تُغطيه المياه تغطية كاملة ... يغمره محيط واحد، ولا وجود لليابسة على الإطلاق، وهم يذكرون أن السحب المشاهدة في جو الزهرة تحتوي فعلًا على بخار الماء، ولكن لم يثبت وجوده في أرصاد الطيف بسبب انخفاض درجة الحرارة في طبقات الجو العليا، وذلك لا يساعد على اكتشاف بخار الماء حتى ولو كان موجوداً. وهذه النظرية تعلل عدم وجود الأوكسجين وكثرة ثاني أكسيد الكربون، فالأوكسجين ينتج من عملية التمثيل الضوئي في النباتات، وعدم

ظهور أرض فوق الماء يمنع وجود تلك النباتات، وثاني أكسيد الكربون– كما ذكرنا– يختفي بسرعة في وجود المياه ولكن تفاعله الكيميائي في هذه الحالة يكون مع السليكات الموجودة في السطح اليابس، واختفاء ذلك السطح تحت الماء يمنع ذلك التفاعل.

وإذا شاء الإنسان أن يذهب إلى الزهرة فإنه سيجد درجات الحرارة مناسبة تتراوح بين خمسين فوق الصفر وعشرين تحته، أما وزنه فسيقل في المتوسط حوالي عشرة كيلو جرامات، ويجب عليه أن يتزود بأقنعة الأكسجين للتنفس، وبعد ذلك يُسْلِم أمره إلى الله ... فإما أن يهبط بسفينته ليجد الصحراوات تمتد إلى الأفق في كل ناحية، وإما أن يجد نفسه في قاع محيط آهل بأنواع غريبة من الأسماك أو المخلوقات تحاول أن تبتلعه هو وسفينته.

المجموعة الأرضية

تأتي المجموعة الأرضية (الأرض والقمر) في الترتيب بعد عطارد والزهرة حسب البعد عن الشمس، والأرض قد أشبعها علماء الحياة بحثاً ودراسة ...

نقبوا عنها في الجبال والصحراء، وحطموا الصخور كي يفحصوا ما بها من كائنات حية فعلًا ويبحثوا عن مخلوقات الأساطير وما قبل التاريخ، وغاصوا في أعماق البحار ليكشفوا عن أسرار الحياة فيها ففي كل مكان، وفي مختلف الظروف الطبيعية، صادفتهم كائنات حية، وهب الله كل نوع منها القدرة على مسايرة البيئة المحيطة بها، والتي قد تكون مهلكة للأنواع الأخرى إذا ما ألقت بها المقادير في تلك البيئة.

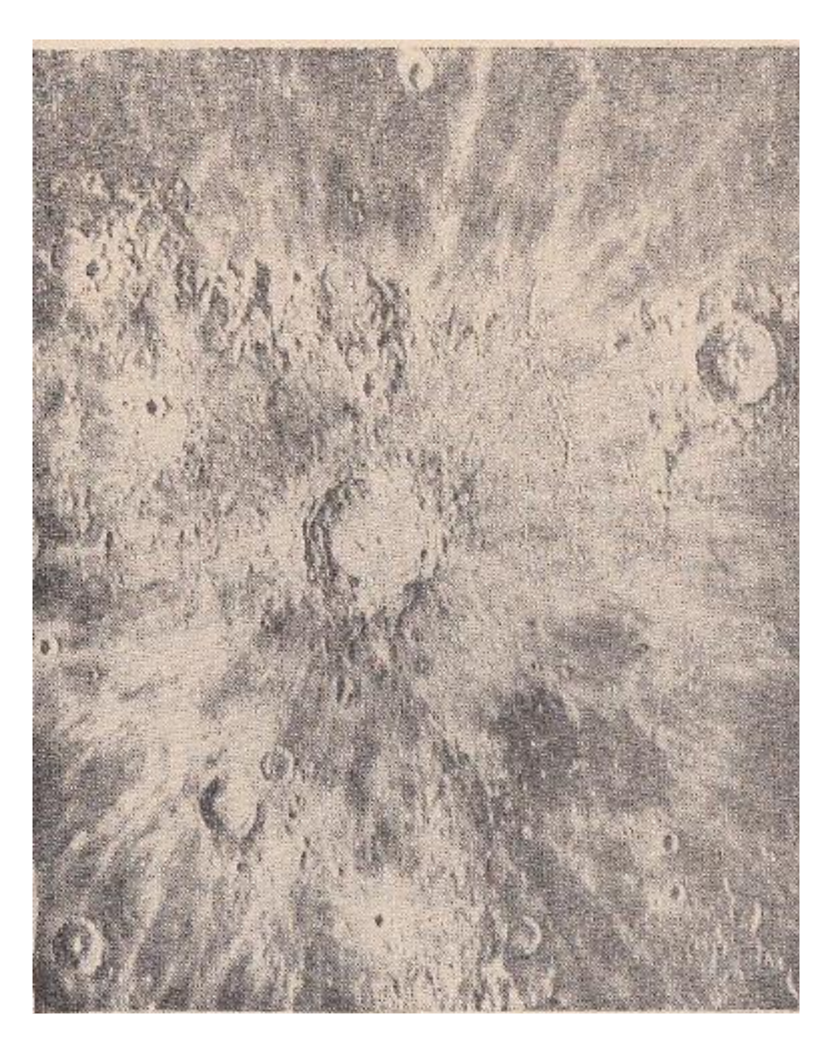
هذا ما نعلمه نحن عن الأرض لأننا نعيش على سطحها، ولدينا من الوسائل والاحتياطات ما يمكننا من البحث في الأجزاء الأخرى من الكرة الأرضية ... ولكن ما هي وجهة نظر سكان القمر مثلًا عن الحياة في الأرض؟ أغلب الظن أنهم سيعتبرون وجود الهواء والماء عائقاً يمنع وجود الحياة، وإذا تصادف وجودها على سطح الأرض فإنها ستكون من النوع الهزيل لأن الغلاف الجوي يقطع عنها بعض الإشعاعات الشمسية التي تعتبر غذاء وطاقة لسكان القمر.

ولكن قبل أن نواصل حديثنا عن أحياء القمر، وجب علينا أن نبين الظروف الطبيعية الموجودة في القمر حتى تكون مناقشتنا على أساس علمي صحيح، فهو- كما يعلم القاريء- أقرب الأجرام السماوية إلى الأرض، إذ يبعد عنها حوالي ربع مليون ميل، ونظراً لصغر حجمه وكتلته، كانت سرعة الإفلات من جاذبيته أقل سرعة معروفة بين الكواكب إذ إنها تبلغ 2,4 من الكيلو مترات في الثانية- وصغر سرعة الإفلات معناه سهولة هروب الغازات المحيطة به، فإذا أضفنا إلى ذلك ارتفاع الحرارة في نصفه المضيء إلى حوالي 120 درجة مئوية، وجدنا عاملًا جديداً يزيد نشاط الغازات نفسها ويمدها بطاقة تهيء لها سبل الانطلاق إلى الفضاء والتخلص من قبضة القمر، ونتيجة لذلك لا نتوقع أن نجد حوله شيئاً من الغازات الخفيفة مثل الإيدروجين وبخار الماء والأكسجين، ولا يبقى به- نظرياً- سوى غاز ثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى الثقيلة.. هذا إذا كانت حرارة القمر ثابتة طوال حياته، ولكن من المعروف أنه في مبدأ نشأته وتكوينه كان أشد سخونة مما هو عليه الآن إلى درجة تجعلنا نتوقع فقدان جميع الغازات المحيطة به.

وقرب القمر من الأرض أتاح لنا فرصة دراسته بالتفصيل أو على الأقل، دراسة النصف الذي يواجهنا بصفة دائمة، فإذا نظرنا إلى سطحه من خلال منظار فلكي، أمكننا رؤية الكثير من دقائق ذلك السطح، وهو حينئذٍ يبدو وعراً تمتد فيه الجبال وتتخلله فوهات مستديرة أشبه بفوهات البراكين الخامدة ... ويتخذ الفلكيون من وضوح هذه التفاصيل دليلًا هاماً يؤيد ما ذهبت إليه استنتاجاتهم من عدم وجود غلاف غازي حول القمر،

فإن وجوده يكون أشبه بضباب يحجب عنا تلك التفاصيل، أو على الأقل ما دق منها، فلا يبدو لنا حينئذٍ سوى الخطوط الرئيسة لتضاريس السطح (انظر شكل 7).

وليس ذلك بالدليل الأوحد الذي يشير إلى عدم وجود غلاف غازي حول القمر، بل إن هناك دراسات أخرى تؤيد كلها تلك النتيجة، ومن بينها مراقبة مرور القمر أمام نجم من النجوم، فإننا نلاحظ اختفاء النجم فجأة وراء حافة قرص القمر، وبعد مرور فترة قصيرة فجأة من وراء الحافة المضادة للقرص، ولو كان للقمر غلاف غازي يحيط به، لما اختفى النجم فجأة لأنه سيمر أولًا وراء الغلاف الغازي فيحجب جزءاً من ضوئه، وبذلك يبدو خافتاً بعض الشيء قبل أن يختفي تماماً وراء حافة القمر نفسه.



(شكل 7)

والفوهات التي تبدو على سطح القمر تبلغ من السعة في بعض الأحيان حداً يربو فيه قطرها على مائة كيلو متر ... ويعتقد بعض العلماء أن الصغيرة منها، فوهات براكين خمدت منذ زمن طويل، ولكن ذلك لا يفسر وجود الفوهات الواسعة.

وثمة نظرية أخرى نعتبرها نتيجة لتصادم النيازك الكبيرة مع سطح القمر– وهذه النيازك كانت موجودة بكثرة في الفضاء خلال الأطوار الأولى لنشأة المجموعة الشمسية، فتركت آثارها الواضحة الباقية على سطح القمر، في حين أن ما حدث منها على سطح الأرض قد أزالته عوامل التعرية، فلم يبق منها سوى القليل.

فلنتصور إذن هذه الفوهات التي يبلغ قطرها في العادة اثنان من الكيلو مترات أو ثلاثة، بالإضافة إلى عدد لا بأس به مما يزيد قطره على مائه كيلو متر، ويحيط بكل فوهة منها حائط دائري رأسي شاهق الارتفاع– يضاف إلى ذلك ما لاحظه علماء الفلك في مركز الكثير من هذه الفوهات ... قمم شامخة شبيهة بالأبراج العالية.

هل هذه الفوهات مداخل إلى باطن القمر حيث توجد المدن والقرى الآهلة بالسكان وقد أحاطوا أنفسهم بجو صناعي ملائم؟ وهل القمم البارزة في بعض الفوهات؛ قباب أشبه بالمراصد يرقبون منها سكان الأرض والكواكب الأخرى؛ أم هي أبراج تتيح لهم التمتع والاستفادة من إشعاعات الشمس.

هذه الأسئلة وغيرها لا نستطيع أن نطرق أبواب الإجابة عليها، أو حتى محاولة الإجابة كي لا يحملها كتاب القصص من التفسيرات والمعاني ما قد يكون بعيداً عن الحقيقة، ولكن ما يدرينا ... لعل أبعد التعليلات وأقلها احتمالًا هي أقربها إلى الواقع.

فلنترك الآن فوهات الأسرار لندرس سطح القمر بصفة عامة، فهو بسبب قربه الشديد منا ووضوح تفاصيل سطحه، وأنسب الكواكب في البحث عن الحياة فيه؛ أو على الأقل من السهولة مراقبة آثار الحياة إن كان لها وجود، ففي هذه الحالة ما على العلماء سوى استعمال المناظير القوية الكبيرة لمشاهدة سطح القمر بصفة مستمرة للبحث عن آثار تلك الحياة، كتغيرات موسمية في بعض المناطق إذا كانت مغطاة بالنباتات والزراعات، ونمو المدن واتساع رقعتها على مر السنين والأعوام، وغير ذلك من مظاهر نشاط الكائنات الحية.

ولكن القمر يبدو ساكناً موحشاً، لا أثر للحياة فيه حتى النباتية منها– فلا تغير في ألوان بعض المناطق ولا في مساحاتها ... اللهم إلا إذا كانت نباتات أو مخلوقات خاملة، لها طريقتها الخاصة في الحياة، وقدرتها على احتمال ظروف غير طبيعية بالنسبة إلينا كعدم وجود الماء والأوكسجين، وارتفاع الحرارة في أحد نصفي القمر إلى **120** درجة مئوية (أكبر من درجة غليان الماء)، وانخفاضها في النصف الآخر إلى **150** درجة تحت الصفر.

أيحتمل وجود مخلوقات تستغني في حياتها عن الهواء والأوكسجين، وهل تستطيع هذه الكائنات أن تعيش في بقاع خالية من الغذاء المألوف، اللهم إلا إذا كان في مقدورها أن تهضم الصخور والمعادن، أو تحصل على طاقتها من البترول إن كان موجوداً؟ وهل في إمكانها أن تحتمل درجات حرارة مرتفعة تصلح (للشِّواء)، أو تعيش في النصف المظلم حيث لا ضوء

ولا حرارة– بل برودة قاسية قد تتجمد فيها الخلايا ويتوقف نشاط القلب إن كانت لها قلوب؟ وهل تبلغ من صلابة التكوين حداً يمنع انفجارها أو تسرُّب سائل الحياة من شرايينها وخلاياها بسبب وجودها في ضغط غازي يقرب من العدم؟

هذه بعض الأسئلة التي تعنّ للباحث عن الحياة على سطح القمر، بعد أن يضع نصب عينيه ما أمكن جمعه من حقائق علمية عن الظروف السائدة هناك، ولو اقتصر ذلك الباحث المتأمل على المقارنة بالمجال الضيق الذي يعيش فيه، لكان رده على هذه الأسئلة هو النفي البات وإنكار وجود أي كائنات حية على سطح القمر، ولكن لو اتسع أفق المقارنة ليشمل البر والبحر مثلًا، لتردد كثيراً قبل أن يدلي برأي حاسم في الموضوع.

فالإنسان مثلًا يعيش في ظروف تختلف عن المخلوقات البحرية، ولكل منهما جهاز تنفس يغاير الآخر في تركيبه وفي طريقة عمله ... بل إننا إذا وجَّهنا اهتمامنا إلى البحار والمحيطات وحدها لوجدنا أنواعاً مختلفة من المخلوقات التي لا يمكن لأيٍّ منها أن يحتمل الظروف المحيطة بالنوع الآخر– فبعضها مثلًا يوجد على أعماق سحيقة من سطح البحر حيث يسود الظلام الدامس وحيث تتعرض الأجسام لضغط مرتفع يصل إلى بضعة آلاف من الكيلو جرامات على كل سنتيمتر مربع – أي ما يكفي لأن يسحق ضلوع الإنسان وعظامه سحقاً تاماً، وحيوانات الأعماق هذه تختلف اختلافاً كلياً عن الكائنات التي تسبح في الطبقات العليا للبحار في تركيب أجهزة الإبصار والتنفس وغيرها، وذلك على الرغم من أنها جميعاً

تعيش في وسط واحد ... هو الماء، فلا غرابة إذن إذا تحفظنا في إصدار الحكم على وجود كائنات حية في القمر، وكل ما نستطيع قوله هو أن الحياة المألوفة لدينا محال أن نجد لها نظيراً هناك.

وعلى هؤلاء الذين يتطلعون إلى غزو القمر واستغلال أراضيه، أن يتخذوا الاحتياطات الكافية للمحافظة على حياتهم وتهيئة الظروف المناسبة لمعيشتهم على سطحه، فعدم وجود غاز الأوكسجين اللازم لتنفسهم يستلزم تزويدهم بالأقنعة والأجهزة الخاصة كي يحصلوا على كفايتهم من ذلك الغاز الحيوي، وانخفاض الضغط المحيط بالجسم إلى ما يقرب من الصفر، يؤدي إلى انفجار الأورَدة والشرايين ما لم يرتد الإنسان لباساً أشبه بما يلبسه الطيارون في طبقات الجو العليا ذات الضغط المنخفض.

ولا بد لهذا الرداء من أن يحتوي جهاز تكييف للحرارة كي يمنع احتراق الجسم في نصف القمر المضيء أو تجمده في النصف المظلم، كما أنه من الضروري أن يكون الرداء مزودجًا يفصل بين طبقتيه كمية من غاز الأوزون– فَحول الكرة الأرضية وعلى ارتفاع يتراوح بين عشرين وثلاثين ميلًا من سطحها، توجد طبقة من ذلك الغاز تقوم بامتصاص الإشعاعات فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس، والتي لو وصلت إلى سطح الأرض آذت أعيننا وأضَرَّت بأنسجة الجسم، فعلى خبراء الصناعة أن يستنبطوا لنا مادة خاصة تصنع منها هذه الأردية كي تكون خفيفة الوزن حتى لا تعوق الحركة، وتكون من الصلابة بحيث تمنع وابل القذائف الشُّهُبيَّة– التي تملأ الفضاء المجاور– من اختراقها وهلاك مرتديها.

ومن بين الاحتياطات الواجب اتخاذها، نشير إلى الوقاية من الأخطار التي تنجم عن الإشعاعات الكونية وتأثيرها في أنسجة الجسم وخلاياه، والبقاء مدة طويلة تحت تأثير قوة جاذبية صغيرة في حين أن عضلات الجسم المختلفة قد اعتادت على جاذبية الأرض الكبيرة التي تبلغ ستة أمثال قيمتها على سطح القمر– وغير ذلك من العوامل التي ينقصها الخبر اليقين عن مدى تأثيرها لمن يتعرض لها ويقع تحت نفوذها..... وأخيراً– وليس آخراً– تجابهنا مشكلات المياه والغذاء وهي ضرورات غير موجودة في القمر، ومن اللازم تزويد رُوَّادها بها عن طريق الكرة الأرضية بطريقة أو بأخرى.

ماذا يحدث لمستعمر القمر بعد كل هذه الاحتياطات، وما هي المتاعب التي يصادفها، والمزايا التي يتمتع بها خلال إقامته هناك؟.

إن أولى متاعبه تنبعث عن صغر الجاذبية على سطح القمر ولكنه لن يلبث أن يتغلب عليها، شأنه في ذلك شأن مريض طال رقاده، فإذا ما شفي وحاول السير تعسر في خطواته حتى يتمكن في النهاية من أن يهيمن على حركاته .... أما تأثيرها على عضلات الجسم والعقل وطريقة التفكير، فعلمه عند الله! وإذا ما أضفنا إلى اهتزاز سيره وعدم ثباته، سيلًا جارفاً من الشهب أشبه بالمدفع الرشاش أو أشد، لرأيناه يندفع إلى الأمام أو يتدحرج بضع مئات من الأمتار، فإذا ما انهالت عليه وهو راقد لما استطاع بعد ذلك نهوضاً.

والقمر خير مكان لأن يقضي الزوج فيه إجازته مع زوجته الثرثارة– فلو أنها صاحت بأعلى صوتها لما سمعها على الإطلاق، فالغازات هي التي تنقل الأصوات، ولما كان القمر لا يحتفظ بغلاف غازي فإن التفاهم سيتم بالإشارات دون الأصوات، ولكن ذلك لا يمنع من أن يثبت على أذنيه جهازاً لمنع الأصوات حتى لا يؤذيها دويّ ارتطام بردائه – وهذه الأصوات تنقلها الغازات الموجودة بين طبقتي الرداء لحفظ الضغط وامتصاص الإشعاعات فوق البنفسجية.

وأخيراً نترك للقارئ التفكير في طريقة تناول الطعام والشراب دون أن يفتح ثغرة في ردائه تكون سبباً في فشل جميع الاحتياطات التي اتخذها.

وليس معنى ذلك أن الحياة في القمر خالية من المتع والمباهج، بل لعله يفضل أغلب الكواكب في تلك النواحي– فمن المسَليّ حقاً أن تقام هناك مباريات كرة القدم لأنه لن يضير الفريقين أو يضنيهم أن تمتد ساحة اللعب إلى عدة كيلو مترات تقطعها الكرة في دقائق معدودة – ولكن لن يقصر عدد اللاعبين على أحد عشر لاعباً في كل فريق، بل ستشترك معهم الشهب لتغير مسار الكرة إن لم تمزقها شر ممزق، ومن المزايا التي تتيحها صِغَر الجاذبية، قدرة الإنسان على ارتياد مناطق شاسعة، وتسلق المرتفعات والجبال وتخَطّي العقبات الطبيعية دون أن يعتريه أدنى إجهاد (شكل 8).



(شكل 8) رائد القمر يتخطى أخدوداً

ولن يحس ساكن القمر بتعاقب الليل والنهار كل أربع وعشرين ساعة كما تعود على الأرض، بل إنه– إذا بقي في مكان واحد– سيقضي أربعة عشر يوماً في ظلام لا تظهر فيه الشمس على الإطلاق، وستبدو له السماء داكنة سوداء ترصعها نجوم أشد ضياء مما كانت تبدو في سماء الأرض، فهنا لا ينقص من ضوئها غلاف غازي وبذلك أيضاً يزداد عدد ما يشاهد من نجوم وخاصة الخافتة منها التي يقوم غلاف الأرض بتشتيت ضوئها ... ويلي تلك الفترة أربعة عشر يوماً أخر تعتبر نهاراً دائماً، ولكنه نهار من نوع غريب يبعث في النفس إحساسات متضاربة من إثارة وبهجة إلى خشوع ورهبة– لأننا إذا نظرنا إلى أرض القمر المنبسطة أمامنا رأيناها مضيئة بأشعة الشمس، ولكن إذا حوّلنا وجوهنا شطر السماء وجدناها سوداء مظلمة، تبدو النجوم فيها كأنما هي الليل البهيم، وفيما بينها يقف قرص الشمس الساطع أشد ضياء مما على الأرض، وهو مع ذلك لا يستطيع أن يحجب النجوم ... والسبب في تلك الظاهرة هو أن أشعة

الشمس، عند دخولها الغلاف الجوي للكرة الأرضية يصادفها تشتت وانعكاس تقوم به جزيئات الهواء وحبيبات الغبار والدخان وغيرها، وتبعاً لذلك نشاهد استضاءة السماء وحجبها لأضواء النجوم، وذلك ما لا يحدث في القمر لعدم وجود غلاف غازي هناك.

وثمة ظاهرة أخرى سوف تثير الدهشة والعجب لمن لا دراية له بعلم الفلك، فلو أنه بقى قابعاً في أحد نصفي القمر لما رأى الأرض على الإطلاق، في حين أن سكناه في النصف الآخر يتيح له رؤية الأرض بصفة دائمة، ويبدو أحياناً كقرص يضارع قرص الشمس وإن اختلف عنه في نواحٍ متعددة، منها بقاء قرص الأرض في نفس المكان من السماء على مر الأيام والسنين، ومنها تغيره (وهو باقٍ في مكانه) من هلال إلى بدر، ولكنه لن يختفي في محاق تام كما يحدث للقمر، والأمر في ذلك راجع إلى وجود الغلاف الجوي ... فالقمر حين يقع بين الأرض والشمس، يكون نصفه المواجه للأرض مظلماً فلا نستطيع رؤيته، وبذلك يكون في محاق تام– أما الأرض (بالنسبة لساكن القمر) فإنها إذا وقعت بين القمر والشمس، فإن نصفها المواجه لساكن القمر سيكون حقاً مظلماً، ولكن الغلاف الجوي المحيط بالأرض يبدو حينئذٍ كحلقة مضيئة نتيجة لانعكاسات أشعة الشمس فيه.

وأخيراً سنترك لرجال الدين مهمة شاقة لا نستطيع نحن أن نطرقها دون مساعدتهم، وهي تحديد مواقيت الصلاة وأوائل الشهور العربية والمواسم والأعياد ... فهنالك قطعاً شروق وغروب للشمس، ولكنه يتكرر

كل أربعة عشر يوماً، فهل نؤدي الفرائض الخمسة كل أسبوعين فقط؟ أما بالنسبة لأوائل الشهور العربية، فهل نأخذ في اعتبارنا هلال الأرض بدلًا من هلال القمر؟ وما هو حكم الأماكن التي لا يرى ساكنوها الأرض على الإطلاق؟

* * *

المريخ .. أمل البشرية

اهتم العلماء منذ وقت بعيد بدراسة هذا الكوكب دراسة تفصيلية، لأنه أقرب كوكب إلى الأرض يمكن رصده طوال الليل، دون أن يحذو حذو عطارد والزهرة في ملازمة ضوء الشمس بصفة مستمرة، أو الابتعاد عن ذلك الضوء لفترة قصيرة بعد الغروب وقبيل الشروق،

ومما زاد في اهتمامهم بهذا الكوكب، ما أعلنه العالم الإيطالي (شيا بار يللي) من مشاهدته خطوطاً تكاد تكون مستقيمة أشبه بالقنوات وتمتد في بعض الأحيان آلاف الأميال، هذا بالإضافة إلى بعض البقع الداكنة التي قد تكون بحاراً أو مناطق نباتية.

والمريخ يبعد عن الشمس حوالي 141 مليون من الأميال في المتوسط، وهو يقطع مساره حولها في 687 يوم أو حوالي عامين أرضيَّيْن، وإن كانت فترة دورته حول محوره (اليوم المريخي) لا تزيد على يوم الأرض إلا بثلث ساعة فقط، أما الجاذبية على سطحه فهي ثلث الجاذبية الأرضية، ويدور حوله قمران– لا قمر واحد كما هو الحال في الأرض– هما فوبوس وديموس، أولهما نصف قطره خمسة أميال فقط ويقع على بعد 4000ميل من المريخ، والثاني حجمه نصف حجم فوبوس ويبعد عن المريخ حوالي عشرة آلاف ميل.

ولقد بدأت أولى الدراسات المنتظمة لكوكب المريخ في القرنين السابع عشر والثامن عشر، قام بها العالمان (هايجنز)، (شروتر) ، وكان هذا الأخير من هواة الفلك الألمان، ومع ذلك قام بتحديد العلامات المختلفة على سطح الكوكب تحديداً دقيقاً، وعلى الأخص تلك البقع الداكنة التي كان يعتقد أنها طبقات من السحب، ونتيجة لهذا الاعتقاد حاول اكتشاف أي تغيير محتمل في مواضعها ليكون ذلك بمثابة أساس يستنتج منه قوة الرياح في جو الكوكب.

واتخذت الدراسات بعد ذلك طابع الإثارة في النصف الثاني من القرن التاسع عشر نتيجة للأرصاد المنتظمة التي قام بها العالم الإيطالي (سيا بار يللي) في مدينة ميلان، ففي عام 1877م كان يراقب الكوكب خلال منظاره الفلكي بغية رسم خريطة لتفاصيل سطحه، وبينما هو يرقبه برهة تسكن فيها حركة الهواء ويقل فيها اهتزاز المرئيات، لاحظ فجأة وجود خط رفيع يمتد على سطح الكوكب واصلًا بين منطقتين داكنتين، ثم استطاع بعد ذلك أن يسجل عدداً من هذه الخطوط التي تمتد إلى مسافات طويلة بشكل منتظم يخالف تعاريج الأنهار على سطح الأرض، وتصل بين المناطق الداكنة التي كان يظنها بحاراً، وقد أطلق على تلك الخطوط اسم (كانالي) بمعنى أخاديد، ولكن الكلمة فُسِّرت على أنها قنوات، وترتب على ذلك الاعتقاد بوجود حضارة مريخية قد تفوق حضارة الأرض.

وقد لاحظ (شيا بار يللي) أن بعض هذه القنوات قد تقاطع بعضها بعضاً، وفي هذه الحالة تبدو نقطة التقاطع دائماً كبقعة مظلمة مستديرة

أشبه بالواحة، كما أعلن أن المناطق الداكنة ذات ألوان مختلفة هي خليط بين البني والأخضر، وأن ما كان منها قريباً من المنطقة الاستوائية أكثر سواداً مما عند القطبين، وبذلك استبعد كونها بحاراً كما اعتقد البعض، وبالإضافة إلى ذلك، اكتشف (شيا بار يللي) أن القنوات تظهر في بعض الأحيان مزدوجة على هيئة خطَّين متوازيين قد يفصل بينهما بضع مئات من الكيلو مترات.

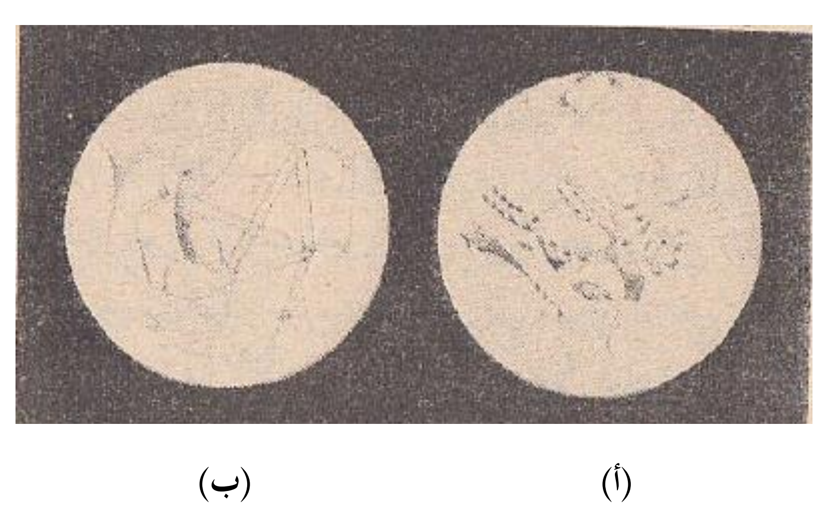
ومضت تسع سنوات منذ تلك الاكتشافات والكثيرون من الفلكيين يراقبون الكوكب باهتمام دون أن يلاحظوا ما يؤكد وجود تلك القنوات، حتى كان عام **1886**م حين أيَّد وجودها أحد هواة الفلك البريطانيين واسمه (س. وليامز) ، وأعقبه بعد ذلك مباشرة عالمان فرنسيان في مرصد نيس هما (بيروتين) و (تولون) ثم توالت التأكيدات وإن اختلفت في مقدار وضوح تلك القنوات كما اختلفت الآراء في طبيعتها، وهل هي قنوات حقاً على هيئة شبكة مائية حفرها مهندسون أكفاء لري المناطق الصحراوية؟.

وقد بلغ من اهتمام أحد الدبلوماسيين الأمريكيين في ذلك الوقت وهو (لويل)، أنه أقام مرصداً خاصاً بولاية أريزونا بالولايات المتحدة لرصد كوكب المريخ، وقد أيدت الأرصاد التصويرية والمرئية وجود قنوات (شيار بار يللي) بالإضافة إلى بعض القنوات الجديدة، كما اكتشف العالم السوفييتي (تيخوف) بعض القنوات عام **1909**م في مرصد بولكوفو، وقد ذهب (لويل) إلى حد بعيد في تحمُّسه للكوكب، وفي تفسيره لما يجري هناك، فأعلن عن اعتقاده بوجود قنوات مائية تحمل مياه الثلوج الذائبة من

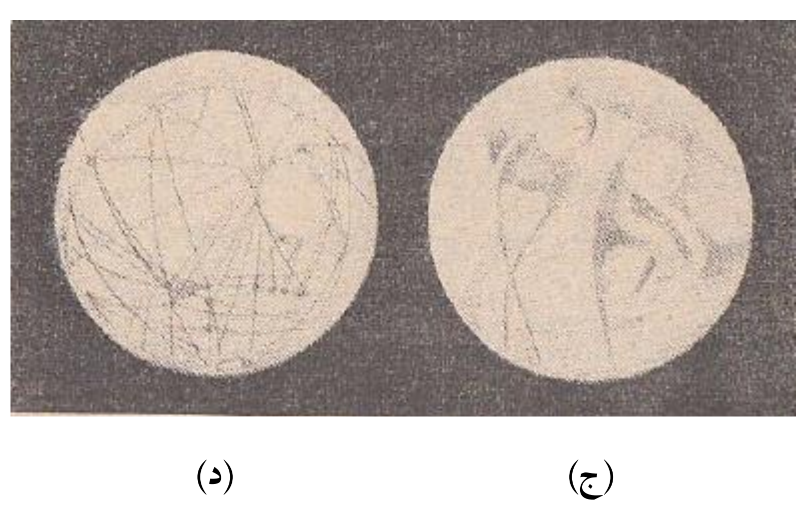
المناطق القطبية إلى المناطق الاستوائية، بل إنه قام بحساب طاقة جهاز الضغط الذي تخيَّل أن مهندسي المريخ قد شيدوه، فوجدها تبلغ أربعة آلاف مرة طاقة ضغط شلالات نياجرا.

وعلى الرغم من هذه التأكيدات والخرائط التي وضعت لقنوات المريخ، لا يوجد إجماع أو شبه إجماع بين الفلكيين على تفاصيلها وطبيعتها، والسبب في ذلك يرجع إلى صعوبة الأرصاد سواء أكانت تصويرية أم مرئية حتى في خير الظروف عندما يقترب الكوكب من الأرض إلى مسافة تتراوح بين 35 و63 مليوناً من الأميال كل عامين: فالأرصاد المرئية تعتمد على مراقبة الكوكب بالعين خلال المنظار الفلكي مراقبة مستمرة لفترات طويلة حتى تحين لحظة استقرار تام في طبقات الغلاف الجوي المحيط بالأرض، حتى يمكن رؤية التفاصيل قبل أن تهتز وتختفي عند زوال الاستقرار، وتلك فترات قصيرة جداً، نادرة الحدوث مما يؤدي إلى إجهاد العين من طول الترقُّب وتخيُّلها وجود علامات ليس لها ظل من الحقيقة (انظر شكل 9).

وقد حاول الفلكيون الالتجاء إلى طريقة التصوير باعتبار أن اللوح الفوتوغرافي أكثر حساسية من العين في تسجيل التفاصيل الدقيقة، كما أنه لا يكلّ ولا يمل، بالإضافة إلى إمكان دراسته على مهل فلا يخطيء الإنسان كما يحدث عند سرعة تسجيله لما يرى قبل أن يختفي ويزول، ولكنهم واجهوا عقبات جديدة في هذه الناحية أيضاً فعملية التصوير تحتاج إلى بعض الوقت– أي أنها ليست سريعة كما ينبغي أن تكون.



(ب) (أ)



(د) (ج)

خرائط المريخ كما تصورها بعض كبار علماء الفلك

(أ) خريطة أنطونيادي رسمها عام 1909م.

(ب) خريطة شيا بار يللي رسمها عام 1877م.

(ج) خريطة تيخوف رسمها عام 1909م.

(د) خريطة لويل رسمها عام **1909**م.

كما أن طبيعة الطبقة الحساسة على وجه اللوح الفوتوغرافي ووجود حبيبات فيها تسبب ضياع كثير من التفاصيل بين ثناياها.

وليس معنى عدم إجماع الفلكيين على تفاصيل ثابتة محدّدة لقنوات المريخ أنها أضغاث أرصاد، فالكثيرون ممن أعلنوا رؤيتها هم من كبار العلماء المشهود لهم بالخبرة الطويلة في هذا النوع من الأرصاد، ولكن قد يكون الخلاف راجعاً إلى الأسباب التي ذكرناها في الفقرات السابقة، أو قد يرجع إلى التغير الذي يحدث في مدى وضوحها بين وقت وآخر، وإن كان ذلك التغير لا يسير بطريقة منتظمة، فقد يحدث أن تختفي بعض القنوات وإذ بنا نجد القنوات المجاورة لها تزداد وضوحاً، وقد يحدث في فترة قصيرة أن نفاجأ بقناة معينة تنشطر إلى خطَّين متوازيين تفصل بينهما مسافة تتراوح بين ثلاثين ميلًا وأربعمائة ميل.

ويؤكد بعض العلماء السوفييت مثل (تيخوف) و(باراباشيف) أن قنوات المريخ لا وجود لها، وذلك على الرغم من حصولهما على بعض الصور التي تُبين تلك الخطوط الرفيعة، ويعتمد هذا الرأي على أن الصورة الممتازة لا تحتوي على قنوات، ولكن يبدو مكان كل منها عدد كبير من البقع الصغيرة غير منتظمة الشكل ولا متناسقة التوزيع، وكلما ازدادت الصورة سوءاً، اختفت الفوارق بين تلك البقع وظهرت كشريط واحٍ متصل يتوهم الراصد أنه قناة مستقيمة منتظمة تمتد لآلاف الأميال.

ومن بين ما يظهر للراصدين على سطح المريخ، تلك البقع الداكنة التي أشرنا إليها وهذه لا مراء في وجودها بسبب كبر حجمها واتساع رقعتها، ومن حركة هذه البقع نتيجة لدوران الكوكب حول محوره استنتج (هايجنز) أن اليوم هناك يعادل أربعًا وعشرين ساعة، وفي عام 1666م وجد (كاسيني) أن مدة الدورة تزيد على ذلك أربعين دقيقة، وذلك قريب من الأرصاد الحديثة التي حددت الزيادة بسبع وثلاثين دقيقة ونصف دقيقة.

ولم تبدأ الدراسة المُفصّلة لتلك البقع إلا عام 1877م بواسطة العالم (شيا بار يللي) الذي وجد أنها غير متجانسة في درجة إظلامها، ولاحظ أن اللون الغالب عليها هو البني الضارب إلى الرمادي، ولكن تختلف شدته من مكان لآخر، بل تختلف في نفس المكان من وقت آخر، وفي النهاية وجّه الأنظار إلى الاختلاف في لون المحيطات والبحار على الأرض كمقارنة لما نراه على المريخ، فبحار المناطق الدافئة تكون عادة أكثر سواداً من بحار المناطق القطبية.

أما دراسات (لويل) وزملائه، فقد أشارت إلى وجود خطوط رفيعة متقاطعة عبر بحار المريخ، بالإضافة إلى تغيرات في لون وشكل تلك البقع، وقد استنتج (لويل) من ذلك أنها ليست بحاراً، بل مناطق خصبة زراعية، ويجدر بنا في هذا المجال أن نشير إلى أرصاد العالم الفرنسي (ليو) منذ عهد قريب، فقد أيدت ما أشار إليه (لويل) من عدم تجانس البقع ولكنه وجدها ذات تركيب معقد، فكل منطقة داكنة– أو بقعة كبيرة– تتكون من عدد

كبير من البقع الصغيرة الداكنة مختلفة الألوان وموزعة توزيعاً غير منتظم، وقد وجد فضلًا عن ذلك أن مظهر هذه البقع الصغيرة وتوزيعها يتغير من وقت لآخر مما يؤدي إلى تغير في مظهر البقعة الكبيرة نفسها، وفي عام 1954م شاهد (لويل) تغيراً في مساحة إحدى هذه البقع مما أعاد إلى الأذهان فكرة وجود مناطق نباتية على سطح المريخ.

وفيما بين تلك المناطق الداكنة، نجد مناطق قيل عنها إنها القارات اليابسة، ولاحظ (شيا بار يللي) أنها ذات ألوان مختلفة، فبعضها يميل إلى البرتقالي، والبعض الآخر إلى اللون الأحمر أو الأصفر.

ولما نبذ بعض العلماء فكرة وجود بحار أو محيطات في المريخ واعتبروا المناطق الداكنة أراضٍ خصبة زراعية، أضافوا إلى ذلك أن المناطق الملونة المحيطة بها ليست سوى صحراوات جرداء خالية من النباتات.

* * *

بقي من تضاريس المريخ ظاهرة واضحة لا خلاف على وجودها وهي عبارة عن طاقتين لامعتين عند قطبي المريخ، ولما كانت المناطق القطبية في الأرض مغطاة بالثلوج، فلم لا يكون الأمر كذلك في المريخ؟ ولما وجه الفلكيون اهتمامهم إلى هذه المناطق اللامعة وجدوا أن مساحتها تتغير تغيرات موسمية، فينكمش حجم الطاقية في الصيف ويزداد في الشتاء، والتعليل الواضح لذلك وهو ذوبان الثلوج كلما اقتربت الشمس من أحد القطبين، وقد لاحظ (لويل) أنه عندما يبدأ الصيف في أحد نصفي المريخ، تبدأ ثلوج القطب الموجودة في ذلك النصف في الذوبان، ويعقب ذلك

وضوح القنوات في المناطق المجاورة للقطب، ثم يمتد وضوح القناة شيئاً فشيئاً في اتجاه خط الاستواء وإلى ما ورائه في النصف الآخر، ويكون ذلك بمعدل قدره خمسون ميلًا كل يوم، وفي الوقت نفسه تحدث تغيرات في لون البقع فتزداد دكانة وإظلاماً، كما لو كانت مياه الفيضان من القطب قد وصلت إليها فساعدت على نمو وغزارة النباتات.

وإذا كان العلماء يعترضون على الرأي القائل بوجود مخلوقات راقية في المريخ؛ فإنهم يميلون إلى الاعتقاد بوجود الحياة العضوية– مثل النباتات– يدفعهم إلى ذلك التغيرات التي تحدث في المناطق الداكنة، ويتعصب لهذا الرأي العالمان (تيخوف) و(أنطونيادي)، وخاصة بعد أن تنوعت الأرصاد التي تجرى على المريخ بعد أن كانت تعتمد على النظر بالعين فقط من خلال المنظار الفلكي، ولكي نستطيع أن نحكم على صحة إحدى هذه الآراء– أو على أقل احتمال صحته– وجب علينا أن نلقي نظرة سريعة على الظروف الطبيعية المحيطة بالكوكب.

يحيط بالمريخ غلاف غازي كثيف يمتد إلى حوالي 25 كيلو متراً فوف السطح، ويسبح في جوه نوعان من السحب المنخفضة منها تميل إلى الاصفرار ويحتمل أن تكون زوابع رملية تثيرها الرياح من سطح الكوكب، وقد ذكر بعض الراصدين أن هذه الرمال تحجب تفاصيل المريخ لفترة من الوقت، قبل أن تهدأ ثائرتها ويصفو الجو، أما السحب العالية التي تتكون على ارتفاعات بين 18، 25 كيلو مترًا فإنها تميل إلى الزرقة وهي إذا صورت في الضوء الأحمر لا يظهر لها أثر، بينما تكون واضحة كل الوضوح

في صور الضوء الأزرق، وطبيعة تلك السحب أشبه بالسحب الفضية اللون في طبقات الجو الأرضي العليا، حيث تنخفض الحرارة وتتحول الأبخرة إلى بلورات دقيقة من الثلج.

ويبدو من الدراسات التي أجريت على هذه السحب، أن وجودها يتوقف على درجة الحرارة، فإذا ارتفعت الحرارة تتشتت السحب وإذا انخفضت تجمعت، وقد أمكن فعلًا مشاهدة تجمع السحب في جو المريخ في المناطق التي تغرب عنها الشمس، فإذا ما أشرقت تبددت واختفت.

أما الغازات التي يتركب منها ذلك الغلاف الغازي، فيمكن من بينها تمييز ثاني أكسيد الكربون بسهولة، وكميته ضعف الموجود منه في غلاف الأرض، وقد قام العلماء بمحاولات ضخمة في سبيل العثور على غاز الأوكسجين دون جدوى، واستخدموا في ذلك أجهزة الطيف الحديثة التي يمكنها بكل سهولة أن تفرق بين بصمات غاز الأوكسجين الموجود في جو الأرض وبين بصمات نفس الغاز لو فرض وجوده في المريخ، حتى لو قلت كميته هناك إلى 1000/1 من قيمة الأكسجين الأرضي، ومع ذلك لم يكتشفوا أي آثار لهذا الغاز في المريخ، فيمكننا إذن استبعاد وجوده بصفة قاطعة، أو على أكثر تقدير نعتبر وجوده بكميات ضئيلة تكاد تكون هي والعدم سواء، وفي هذا الصدد يعتقد بعض العلماء الأمريكيين أن المناطق اللامعة التي تحيط بالبقع الداكنة هي صحراء تغطيها أكاسيد الحديد، وأن هذا هو السبب في اختفاء غاز الأوكسجين الذي استهلك في عمليات

الأكسدة ... ولم يتمكن الباحثون كذلك من اكتشاف بخار الماء أو أي نوع آخر من الغازات.

وليس معنى ذلك أن الغلاف الغازي للمريخ لا يحتوي إلا على ثاني أكسيد الكربون فقط، فبعض الغازات تترك بصماتها في ظروف تخالف ظروف المريخ، وبعضها إذا وجد في نفس الظروف أعطى خطوطاً في مناطق من الطيف يصعب دراستها، فإذا أخذنا ذلك في الاعتبار وأضفنا إليه نسبة وجود كل غاز على طبيعته في الكون وقارنا ذلك بتركيب الغلاف الجوي للأرض، أضف إلى ذلك سرعة الإفلات ودرجة الحرارة في المريخ لوجدنا أن غاز النيتروجين هو في الحقيقة أكثر الغازات وجوداً في غلافه الغازي، حتى إن البعض قدر نسبته بحوالي 98% من جملة الغلاف، وما بقي فهو خليط من ثاني أكسيد الكربون وغاز الأراجون وآثار غازات أخرى.

وبسبب بعد المريخ عن الشمس، نجد درجات الحرارة هناك أقل من نظيراتها على الأرض، فهي عند القطبين تتراوح بين ستّين درجة تحت الصفر المئوي في الشتاء، وعشر درجات فوق الصفر في الصيف، بينما نجدها عند خط استواء المريخ بين عشرين تحت الصفر وعشرين فوقه، وإذا أخذنا بالتفاصيل، وجدنا البقع الداكنة (البحار أو المناطق المزروعة) أدفأ من الصحراوات المحيطة بها بحوالي عشر درجات في المتوسط، ويعتقد العلماء أن درجة حرارة السحب الصفراء المنخفضة (الزوابع الرملية) لا تزيد على سبعين أو ثمانين تحت الصفر، وذلك معناه وجود هذه السحب

على ارتفاعات تتراوح بين خمسة عشر وبين عشرين كيلو مترًا عن سطح الكوكب ... أما السحب الزرقاء العالية فإنها ذات حرارة منخفضة عن السابقة بكثير.

ننتقل الآن إلى الحديث عن الحياة على سطح المريخ، لقد رأينا في فصل سابق أن الحياة النباتية لا يعوقها شدة البرودة فبعضها يتأقلم في المناطق الباردة ويستمر في نموه وازدهاره، وقد يكتسب مناعة ضد تقلبات الجو فلا يضيره التغير الكبير في درجة الحرارة خلال اليوم الواحد، حتى ولو بلغ ذلك التغير ستّين درجة مئوية، كما رأينا كيف أن نقص المياه في الصحراء وبعض الجبال لا يمنع نمو بعض أنواع النباتات، وكذلك أثبتت نباتات المستنقعات أنها تختزن فقاعات الهواء للتغلب على نُدرة غاز الأوكسجين، فلم لا يكون الأمر كذلك في المريخ؟ وعملية التمثيل الضوئي تحتاج إلى غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود بوفرة في المريخ، فيأخذ النباتات حاجته من ذلك الغاز ثم يطلق في الجو المحيط به كمية صغيرة من غاز الأوكسجين الناتج عن هذه العملية، بينما يختزن الباقي في مختلف أجزائه.

وثمة من ينكر وجود حياة على المريخ من أي نوع، لأن الإشعاعات فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس تخترق الغلاف الغازي وتصل إلى سطحه، وهي تقتل أي كائن حي يصادفها في الطريق، وهذه الإشعاعات القاتلة لا تصل إلى سطح الأرض بسبب وجود طبقة من غاز الأوزون في علياء الجو تقوم بامتصاصها، والرد على ذلك أن غاز ثاني أكسيد الكربون

الموجود بكثرة في جو المريخ يقوم بنفس العملية وإن كان غير عازل تماماً للإشعاعات فوق البنفسجية فيصل جزء صغير منها إلى سطح المريخ فعلًا، ومن المحتمل أن النباتات وغيرها قد اكتسبت مناعة ... تماماً كحقن الإنسان بكميات صغيرة ضعيفة من جراثيم بعض الأمراض، كي يكتسب المناعة الكاملة ضدها.

ويذهب (تيخوف) إلى أبعد من ذلك فيؤكد أن الإشعاعات فوق البنفسجية لا تضر الكائنات الحية في المريخ ولا تصيبها بأدنى ضرر، وهو يفسر ذلك باتخاذ الأرض كمثال في بدء تكوينها، فالمعروف أن غلافها الجوي في ذلك الحين كان خالياً من غاز الأوكسجين، وبالتالي لم يكن يحيط بها طبقة من الأوزون، لأن جزيء هذا الغاز يتركب من ثلاث ذرات من الأوكسجين، أي أن وجوده يعتمد على وجود غاز الأوكسجين، وبذلك كانت الإشعاعات القاتلة تصل إلى سطح الأرض بكميات وفيرة فلم تقتل النباتات والكائنات الحية التي استطاعت أن تقاوم وتصمد إلى أن تجمعت في الجو كمية كافية من غاز الأوكسجين، ومنه تكونت تلك الطبقة من الأوزون التي نعتبرها الآن الخط الأمامي للحياة، ويعتقد ذلك العالِم أنه حتى لو لم تنشأ تلك الطبقة، لَمَا كان ذلك بعائق للكائنات الحية من أن تستمر في بقائها وتطوُّرها بعد أن تُكيّف نفسها للظروف المحيطة بها.

هذه هي الاحتمالات التي يتعلق المتفائلون بأهدابها، ولكن لنأخذ الآن في الاعتبار البحث عن الأدلة المباشرة لوجود الحياة في المريخ، فالحياة العضوية في كوكب ما تشغل منطقة تسمى كُرة الحياة (بيوسفير) ، وكان

العالم الروسي (فرنادسكي) هو أول من لفت الأنظار إلى أن الحياة في الأرض تشغل منطقة تمتد من عمق قدره ثلاثة كيلو مترات تحت سطح الأرض إلى ارتفاع قدره عشرة كيلو مترات فوقه، وأطلق على تلك المنطقة اسم كرة الحياة. والغلاف الجوي الموجود الآن حول الأرض، قد أنتجته الكائنات الحية نفسها، فمن ناحية تقوم بإطلاق غازات الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون وغيرها في الجو، ومن ناحية أخرى تعمل البكتيريا على إفناء المواد العضوية، وينتج عن ذلك غازات النوشادر والميثان وغيرها.

وللبكتيريا فوق ذلك دور آخر هام، فبعض أنواعها يستطيع تحطيم الصخور وتفتيتها – حتى صخور الجرانيت– وبذلك تمهد الأرض لنمو النباتات.

ويقدر العالم السوفيتي وزن الكائنات الحية في كرة الحياة بحوالي ألف مليون مليون طن، وكمية الأوكسجين تعادل ذلك مرة ونصف المرة، وغاز الأوكسجين في الغلاف الجوي ناتج عن النباتات الخضراء، وهو في حالة اتزان ديناميكي إذ إنه يُستهلك بصفة مستمرة في عمليات الأكسدة والتنفس، وفي الوقت نفسه تعوِّض النباتات الخضراء ما يُفقد منه، ولولا وجود النباتات لاختفى ذلك الغاز من الجو في سنين قلائل، ومعنى ذلك أن وجود غاز الأوكسجين هو أحد الدلائل على وجود كرة الحياة.

وإذا نظرنا إلى المريخ على ضوء هذه النتائج، فإنا نستدل من عدم وجود الأوكسجين في غلافه الغازي على عدم وجود كرة حياة فيه، وليس معنى ذلك إنكار وجود الحياة بصفة قاطعة بل كل ما في الأمر أنها– إن

وجدت– تكون في نطاق ضيق محدود أو في مناطق منفصلة صغيرة المساحة، وقد أشرنا فيما سبق إلى تفسيرات العالم الأمريكي (لويل) عن المناطق الداكنة بأنها مقر للنباتات، وهو التفسير الذي لاقى تأييداً كبيراً من التغيرات الموسمية التي تحدث فيها.

إن هذه التغيرات الدورية هي العامل الأساسي الذي يغرينا على فرض وجود نوع من الحياة النباتية التي تعتمد على الطاقة الشمسية، ولا يعني ذلك ضرورة وجود عمليات تمثيل ضوئي مطابق لما يحدث في النباتات الخضراء على سطح الأرض – وهي التي يرجع لونها الأخضر إلى وجود الكلوروفيل– بل إن هنالك ما يدعونا إلى التسليم باختلاف العمليتين في المريخ والأرض، وهو اختلاف الظروف الطبيعية في كل منهما كانخفاض درجة الحرارة في المريخ وخاصة بالليل والتَّباين الكبير في تركيب غلافي الكوكبين.

وقد رأينا أن النباتات الخضراء عند تصويرها في الأشعة دون الحمراء تبدو ناصعة البياض كما لو كانت تغطيها الثلوج، ولما استخدم العلماء الطريقة نفسها في تصوير تلك البقع التي على سطح المريخ ظهرت لهم داكنة مظلمة، لا بيضاء ناصعة كما كانوا يأملون، ولكن ذلك لم يفتّ في عضدهم، فبعض النباتات الدنيا تحتوي على الكلوروفيل ومع ذلك فهي ليست خضراء اللون– فاللون الأخضر قد تطغى عليه ألوان أخرى، أو قد يكون الكلوروفيل نفسه ذو لون مختلف مثل الكلوروفيل البكتيري ذي اللون البنفسجي.

وقد أثبتت الدراسات التي قام بها العلماء الأمريكيون أمثال (كابير) وغيره، أن نباتات المريخ ليست بذورية- أي تنبت من البذور- وذلك ليس بالأمر الغريب الشاذ، لأن هذه الأنواع من النباتات وعائية تحتوي على كميات كبيرة من الماء، فإذا تصادف وجودها في المريخ تسببت شدة البرودة في تجمدها، إن أكثر النباتات الأرضية مقاومة للأجواء الباردة هي (حشيشة البحر) ، ويليها الطحالب في قوة الاحتمال، ويعتقد العلماء أن نباتات المريخ أقرب إلى هذين النوعين ولكن ليس لنا الحق في تأكيد وجودهما هناك، لأننا قد نجد أنواعاً أخرى نمت في الظروف التي تسود المريخ، وقد ذهب العالم السوفيتي (تيخوف) هذا المذهب البعيد باعتقاده وجود نباتات راقية، وإن كان قد بنى ذلك على دراساته (الفلنباتية) التي أشرنا إليها في حينها.

وهكذا تبدو أنباء الحياة في المريخ غير مؤكدة؛ وكل ما هنالك تفسيرات قدمها العلماء لتتمشى مع مشاهداتهم وأرصادهم، بل إن هناك من ينفي حتى وجود النباتات، ويعزو وجود المناطق الداكنة إلى وجود البراكين التي تنشط بين وقت وآخر فتنطلق من جوفها الأبخرة والأتربة وغير ذلك، وهذه تحملها الرياح لتلقي بها في مناطق متعددة فيظهر للراصدين تلك التغيرات التي يحسبونها من صنع النباتات.

ولكن هذا التضارب في الآراء، لا يمنعنا من أن نلفت نظر القارئ إلى أوجه الشبه التي قد تلطف من الأحوال القاسية في المريخ، وتبعث الأمل في صدور الراغبين في سكنى ذلك الكوكب ... فنحن نعلم أن

طبقات الجو العليا في الأرض وخاصة طبقة الأوزون تمنع وصول الإشعاعات فوق البنفسجية إلينا حتى لا تصيبنا بأذى، وهنالك في المريخ يقوم ثاني أكسيد الكربون وبعض الغازات الأخرى بالعملية نفسها تقريباً.

والأمر الثاني، هو أن سطح الكوكب يسخن أثناء النهار، فإذا ما جاء الليل تعرض لاحتمال فقدان تلك الحرارة أو معظمها خاصة وأن غازات غلافه الجوي لا قدرة لها على حمايته من ذلك الفقدان، ولكن– كما ذكرنا سابقاً– عند حلول المساء تتجمع في طبقات الجو العليا للمريخ سحب فضية اللون، قوامها ذرات من الثلوج وهذه تعمل كستار عازل يمنع تسرب الحرارة إلى الفضاء المجاور.

فلو قدِّر لأحد من بني البشر أن يتخذ من المريخ مأوى له، كان عليه أن يرتدي رداء يختلف كل الاختلاف عما يرتدي المسافر إلى القمر، فهو في المريخ لن يهتم بوضع جهاز تكييف لدرجة الحرارة .... حقاً إن الجو هناك شديد البرودة، ولكن حسب المرء أن تكون ملابسه من الصوف، لأن درجة الحرارة لن تقل عن خمسين تحت الصفر المئوي، وهي يمكن مصادفتها على الأرض في المناطق القطبية، كما أنها لن تزيد على العشرين أو الثلاثين فوق الصفر: أي ما يقابل بداية فصل الشتاء في بلادنا، (قارن ذلك بحرارة القمر التي تتراوح بين 120 درجة فوق الصفر وبين 150 درجة تحته).

وبينما يملأ رجل القمر بزّته بطبقة من الأوزون والغازات الأخرى، كي تمنع الإشعاعات فوق البنفسجية من الوصول إلى جسمه من جهة،

وتحيطه بالضغط الملائم من جهة أخرى، نرى أن رجل المريخ سيستغني عن طبقة الأوزون، لأن غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو سيقوم بالوظيفة نفسها، ولكنه سيحتاج إلى بعض الغازات كي يعوض الفرق بين الضغط الأرضي والضغط في المريخ .... وفي إمكانه كذلك ألا يستعمل جهاز اللاسلكي لمحادثة زملائه المجاورين له، وإن كان قد يحتاج إلى الصياح بملء فيه ليسمعه الآخرون، نظراً لقلة الغازات وخِفّة الضغط الجوي.

وإذا كان من المحتم على رائد القمر أن يتزود بقناع من غاز الأوكسجين اللازم لتنفسه، فإن وجود ثاني أكسيد الكربون في المريخ، يوحي إلينا بالاستغناء عن ذلك القناع واستبداله ببعض النباتات الأرضية، توضع في بيوت زجاجية يأخذ منها ساكن المريخ حاجته اليومية من غاز الأوكسجين الذي يطلقه ذلك النبات، أما مشكلة المياه- سواء للإنسان أو النبات- فيمكن حلها بإقامة خزانات ضخمة، تنقل إليها المياه من الأرض، أو تُحضَّر كيميائياً بطريقة أو بأخرى، أو بإذابة طاقيتي الثلج عند قطبي المريخ إن كانتا حقاً ثلوجاً مائية، والغذاء- كما ذكرنا في حديث سابق- سيتكفل به العلماء منذ الآن بتحويل الطحالب وحشيشة البحر إلى أقراص أو مساحيق سائغة الطعم.

وسيشعر الإنسان بخفة وزنه، إذ يبلغ ثلث ما اعتاد عليه، وإذا نظر إلى السماء شاهد قمرين- لا قمراً واحداً كما هو الحال في الأرض- وإن كان أصغر حجماً منه، أحدهما يدور حول المريخ في سبع ساعات ونصف ساعة، والثاني في ست ساعات، ولكنهما يسيران في اتجاهين متضادين إذ

يتحرك أحدهما من المشرق إلى المغرب بينما يسير الآخر من المغرب إلى المشرق، أما السماء نفسها، فإنها تبدو أكثر ظلمة والنجوم أكثر لمعاناً، بينما نجد الأرض كأحد النجوم اللامعة، تبدو ملازمة لضوء الشمس لا تكاد تبتعد عنه إلا لفترات قصيرة.

وبالطبع لن نستطيع أن نتحدث عن السكان الأصليين للمريخ، فهؤلاء لم ترد عنهم أنباء مؤكدة سوى تكهنات بنيت على رؤية الخطوط المستقيمة التي يعتقد أنها قنوات حفرها جنس عريق في الحضارة، ولكن الطريقة الوحيدة للتأكد من وجودهم هي ... الذهاب إلى المريخ.

المشترى

كوكب أم شمس صغيرة

كان الاعتقاد السائد حتى وقت قريب أن المشترى لم يزل في حالة سائلة لم يبرد بعد، وأن الألوان التي يراها الراصدون على سطحه ما هي إلا أبخرة متوهجة تنطلق في الجو بين آن وآخر كما تنطلق ألسنة اللهيب من جسم الشمس إلى الفضاء المحيط بها

ويبدو أن بعض العوامل الأخرى قد عززت هذا الاعتقاد– فحجم الكوكب نفسه يبلغ ألف وثلاثمائة كرة أرضية إذا أدمجت معاً، وكتلته قدر كتلة الأرض 317 مرة ... أما قوة جاذبيته فقد أرغمت اثنى عشر قمراً على الدوران حوله والسير في ركابه، وذلك أكبر عدد من التوابع يمتلكها أحد الكواكب المعروفة، وهي ليست كلها بأقمار صغيرة بل إن بعضها يزيد في حجمه عن الكوكب عطارد!

وإذا كان القمر يبعد عن الأرض بحوالي أربعمائة ألف كيلو متر، فإن بعض توابع المشترى توجد على مسافة تزيد على عشرين مليوناً من الكيلو مترات ... وذلك يعطي القارئ صورة عن مدى اتساع تلك المجموعة والفراغ الذي تشغله في الفضاء.

فإذا أضفنا إلى ذلك ما لوحظ من تقارب بين كثافتي المشترى والشمس[7]، وأنه لو لم يكن للشمس وجود في هذا الكون، لتمكن المشترى من السيطرة على الكواكب الأخرى وإرغامها على الدوران حوله ببطء– لما دهشنا لتلك الآراء التي كانت تزعم أنه شمس صغيرة في قلب المجموعة الشمسية.

وهذه الآراء قد استبعدت بعد أرصاد عديدة قام بها الفلكيون، فهم لاحظوا أنه عند مرور أحد التوابع أمام المشترى، فإن ظله الواقع على السطح يبدو شديد الظلمة، مما يدل على أن الكوكب لا يضئ نفسه بنفسه بل يستمد ذلك الضوء من الشمس، ولو أنه كان متوهجاً لتسبب ذلك في (إنارة) ظل التابع فيبدو باهتاً خفيفاً إن لم يغلب عليه الوهج فلا يظهر للراصدين على الإطلاق، كما أن الدراسات المستفيضة التي أجريت حديثاً على الضوء الواصل إلينا منه، أثبتت أنه انعكاس لأشعة الشمس على سطح مظلم تبلغ حرارته في المتوسط 140 درجة تحت الصفر المئوي، وهذه القيمة تتفق مع درجة الحرارة المستنبطة نظرياً لجسم بارد مظلم موضوع على المسافة نفسها من الشمس.

نعود الآن إلى الحديث عن المشترى باعتباره كوكباً لا شمساً، إذا حسبنا سرعة الإفلات من جاذبيته وجدناها 61 كيلو مترًا في الثانية، وهي أكبر سرعة بين الكواكب، ولا عجب في ذلك، إذ إنه (أثقل) أفراد

([7]) كثافة الشمس 1,4، وكثافة المشترى 1,35 ... قارن ذلك بكثافة الأرض وقدرها 5,5.

المجموعة الشمسية، فمن الصعوبة بمكان أن يفلت جسم من جاذبيته إلا إذا انطلق من سطحه بتلك السرعة أو بما يزيد عليها.

فإذا قارنا سرعة الإفلات بالسرعة المتوسطة لأخف الغازات وهو غاز الإيدروجين[8] ، لرأينا أنه من المستحيل على ذلك الغاز أن يهرب من قبضة المشترى حتى في الأطوار الأولى لنشأته حينما كانت درجة حرارته عالية، ولما كان الإيدروجين أخف الغازات وأسرعها، فوجوده في أرض المشترى لأكبر حافز لنا على أن نقرر في اطمئنان وجود الغازات الأخرى وعدم ضياعها في الفضاء المجاور.

فلننتقل الآن إلى بحث الأرصاد العلمية التي أجرِيَت فعلاً على ذلك الكوكب، والاستدلالات التي تؤدى إليها نتائج الأرصاد ... يرى الراصد بالعين المجرَّدة قرصاً صغيراً يفوق في لمعانه نجوم السماء، فإذا ما دقق النظر إليه خلال المنظار الفلكي، شاهد قرصاً واضح الانبعاج، وذلك يشير إلى سرعة كبيرة في دورانه حول محوره– وقد ثبت فعلًا أنه يدور دورة كاملة كل عشر ساعات تقريباً، وهو بذلك يعتبر أسرع كوكب في هذا المضمار.

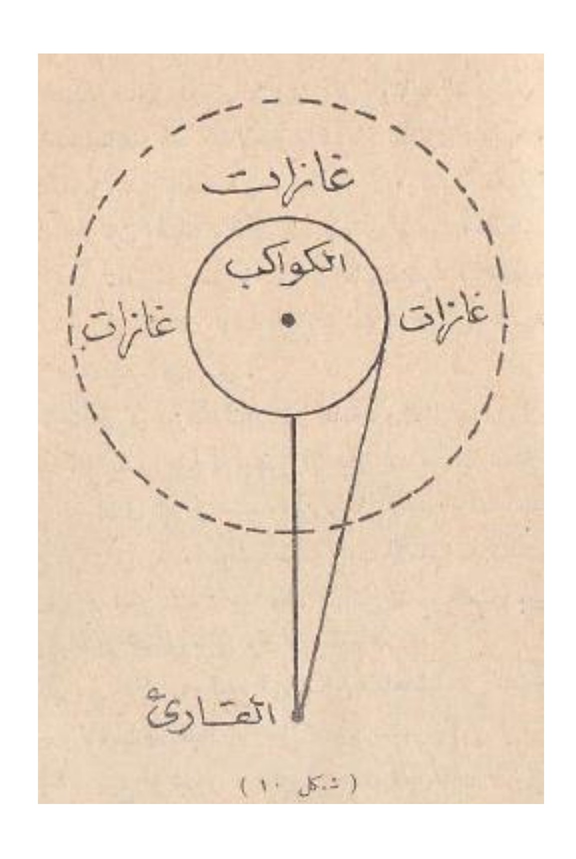
ويتخلل القرص المنبعج المضيء، عدد من المناطق المظلمة على هيئة خطوط أو أحزمة يوازي بعضها البعض الآخر، بالإضافة إلى بعض البقع أو المناطق غير المنتظمة في شكلها، والتي تبدو أقل استضاءة مما يحيط بها، وقد استغل علماء الفلك العلامات في تعيين سرعة دوران الكوكب حول نفسه، وذلك بمراقبة أي منها حتى يحملها الدوران إلى النصف غير المرئي،

(8) السرعة المتوسطة لغاز الإيدروجين في درجة حرارة كوكب المشترى هي **1,29** من الكيلو متر في الثانية.

ثم تعود إلى الظهور مرة أخرة وتصل إلى الموضع نفسه الذي عنده بدأت المراقبة.

وقد أجريت الدراسات المتنوعة على كوكب المشترى لإثبات النتائج النظرية عن وجود غلاف غازي يحيط به- ومن بين الطرق التي استخدمت في هذا الشأن، تسجيل شدة استضاءة القرص في مواضع مختلفة على سطحه، فلو كان الغلاف الغازي غير موجود لحصلنا على قيمة ثابتة لها، سواء أكان ذلك عند مركز القرص أم عند حافته- ولكن الواقع يشير إلى غير هذا، فالاستضاءة عند المركز أشد مما عند الحافة، بل هي في الحقيقة تبلغ ثمانية أمثالها، ومعنى ذلك وجود غازات محيطة بالكوكب، لأن الضوء الواصل إلينا من الحافة إنما يسير خلال الغازات مسافة أطول مما يسيرها الضوء المنبعث من المركز (شكل **10**) وبذلك يفقد كثيراً، فتبدو الاستضاءة خافتة إذا ما قورنت بقيمتها عند المركز.

وثمة دليل ثانٍ على وجود طبقات غازية حول الكوكب- فبينما أخذ علماء الفلك في متابعة حركات البقع المظلمة على سطح المشترى، بغية تعيين سرعة دورانه حول محوره، لاحظوا اختلافاً في النتائج بين بقعة وأخرى. فالمفروض أنها لو كانت جميعها علامات ثابتة في سطح الكوكب نفسه، لدارت معه كمجموعة واحدة وأكملت دورتها في الفترة نفسها وهي فترة دوران الكوكب حول محوره.



(شكل ١٠)

ولكن الحقيقة التي جابهت الفلكيين هي: أن البقع في المناطق الاستوائية أسرع مما في المناطق القطبية فتكمل دورتها في وقت أقل، وتلك النتائج تشير إلى أن هذه المناطق الداكنة لا صلة لها بسطح المشترى، ولكنها غازية التكوين شبيهة بالسحب.. وقد أجريت دراسات تفصيلية على تلك الحركات المختلفة، أدت إلى الاعتقاد بوجود أحد عشر تياراً رئيساً يتحكم في سرعة دوران تلك البقع، وأهم هذه التيارات يقع في المنطقة الاستوائية وعرضه يتراوح بين عشرة آلاف وخمسة عشر ألف ميل.

والاختلاف في سرعة التيارات المختلفة، وبالتالي في دوران البقع الداكنة يبدو جلياً في بعض الأحيان عند مراقبة بقعتين واقعتين في نطاق تيارين متجاوزين، إذ يلاحظ الراصد بعد فترة من الوقت، أن البقعة الخلفية منهما تدرك الأمامية ثم لا تلبث أن تسبقها بمراحل كبيرة – وقد أمكن تقدير الفرق بين سرعتي البقعتين بحوالي مائتي ميل في المتوسط.

وكثير من العلامات والبقع التي يمكن مشاهدتها على سطح المشتري، لا تلبث إلا قليلًا ثم تختفي، بينما يستمر ظهور الباقية منها لبضعة أسابيع أو شهور، وهي في خلال تلك الفترة لا تبقى على حال واحد، بل يعتريها تغير دائم في شكلها، ولا شك في أنها تمت بصلة إلى الغلاف الجوي، كأن تكون طبقات من السحب المحتوية على بخار الماء المتكاثف.

وإلى جانب هذه البقع الوقتية، نجد أخرى دائمة الوجود، ومن أشهرها ما يعرف بالبقعة الحمراء الكبرى التي اكتشفت عام 1878م وما زالت باقية إلى الآن، وإن بدت في بعض الأحيان بوضوح تام بينما في أحيان أخرى تصير باهتة اللون ويقل وضوحها حتى لا تكاد ترى إلا بصعوبة، وهي غالباً ما تكون بيضية الشكل يبلغ طولها ثلاثين ألف ميل وعرضها سبعة آلاف، ولكنها من وقت لآخر يتغير مظهرها، وتكاد تصبح مستديرة الشكل، وقد فسر العلماء دوام وجود تلك البقعة بأنها جزء من سطح المشترى، يبدو للناظر خلال ثغرة في السحب المنتشرة، بينما اعتقد البعض أنها بركان ثائر دائم النشاط– ولكن عند متابعة دورانها مع

الكوكب، لوحظ اختلاف في مدة الدورة بين فترة وأخرى، وذلك ينفي أي صلة بينها وبين سطح الكوكب.

وثمة بقعة أخرى جنوبي البقعة الحمراء يبلغ طولها 45000 ميل، شوهدت عام 1901م، وهذه البقعة تدور أسرع من زميلتها، ولكنها عندما تدركها تجذبها معها عدة آلاف من الأميال ثم تتركها لتعود إلى مكانها الأصلي.

أما الخطوط المتوازية أو الأحزمة، فهي ذات خليط من الألوان التي يغلب عليها الأحمر والبني والبرتقالي، وهي وإن كانت ألوانها غير ثابتة على حال، إلا أن التغير في نصفي المشترى الشمالي والجنوبي يكاد يكون في اتجاه عكسي بمعنى أنه إذا كان اللون الغالب في أحد النصفين هو الأحمر، كان في النصف الثاني مائلاً إلى الزرقة، ومع ذلك قد نجد في وقت من الأوقات أن لون الكوكب بأكمله يميل إلى الاحمرار.

وعندما حاول العلماء الكشف عن تركيب الغلاف الغازي المحيط بالمشترى باستخدام المطياف، بحثوا في مبدأ الأمر عن بخار الماء ولكنهم لم يعثروا له على أثر، وفي الوقت نفسه وجدوا في الطيف خطوطاً مجهولة الجنسية فلم يتمكنوا من معرفة الغازات المنتجة لها، وفي عام 1932م قام عالمان أمريكيان ببعض التجارب المعملية، حتى تمكنا من نسبة هذه الخطوط إلى غازي النوشادر والميثان عندما يكونان في درجة حرارة منخفضة، وقد قام أحد العالمين بحساب كمية غاز النوشادر الموجودة في المشترى إذا وضعناها تحت ضغط جوي أرضي في درجة الصفر المئوي،

فوجد أنها تكوِّن طبقة سمكها حوالي ثمانية أمتار فقط، ومع أن هذه الكمية هي أكثر مما في أي كوكب آخر، إلا أننا نقول (ثمانية أمتار فقط) لأننا في هذه اللحظة نقارن بينها وبين كمية غاز الميثان على الكوكب نفسه (المشترى) إذ تبلغ– تحت الظروف نفسها– طبقة سمكها ثلاثة كيلو مترات!!

ولا يعني اختفاء خطوط الطيف لغاز ما عدم وجوده في جو الكوكب، فوضوح تلك الخطوط أو ظهورها على الإطلاق تتوقف على كمية الغاز الموجودة ودرجة الحرارة ومقدار الضغط هناك، فالمشترى– كما نعلم– شديد البرودة، تبلغ حرارته في المتوسط **140** درجة تحت الصفر المئوي، كما أن مقدار الضغط في طبقات جوه السفلى حوالي مليون ضغط جوي، وهذه العوامل تؤدي إلى تحول الغازات إلى سوائل إن لم تؤد بها إلى حالة صلبة، فإذا أضفنا إلى ذلك أن غاز النوشادر في الظروف العادية يتحول إلى سائل عند درجة حرارة **33** تحت الصفر المئوي ويتجمد عند درجة **78** تحت الصفر، لعلمنا أن السطح الأبيض الذي يبدو لنا كأنه سطح المشترى ما هو إلا غاز النوشادر المتكاثف في الطبقات العليا من غلاف الكوكب، وأنها تخفي عنا ما تحتها من غازات.

وقد أوضحت الدراسات التي أجريت على الغلاف الغازي للمشتري، وجود نوعين من التجمعات– أولاها تلك السحب الخفيفة الناتجة عن تكاثف غاز النوشادر والتي تكون السطح المرئي للكوكب، وثانيها البقع والأحزمة الداااكنة المتوازية وهي من أصل يختلف تماماً عن

السحب، ويشير تكوين تلك البقع والأحزمة إلى أنها نتيجة لتيارات قوية تدفع بالمواد المتكاثفة في الطبقات السفلى إلى ما فوق سحب النوشادر.

* * *

والآن، بعد أن استعرضنا معاً الظروف السائدة في ذلك الكوكب كما استنتجناها عن بعد، ننتقل بكم إلى هناك لنرى عن كثب الحياة على سطحه.

إن متوسط حياة الإنسان- إذا قيست حسب تقويم المشترى- هي أربع سنوات أو خمس!! فالعام الواحد هناك- وهو الفترة التي يكمل فيها الكوكب دورته حول الشمس- يقرب من اثنى عشر عاماً بتقويمنا الأرضي ... فلو أننا تتبعنا الإنسان في حياته على المشترى، لرأيناه يسير على قدميه وعمره شهر واحد، ثم يلتحق بالمدرسة وهو ابن أربعة أشهر، ويتخرج من الجامعة أو يتزوج وعمره عام ونصف عام!.

أما عند مقارنة عام المشترى بيومه- أي بالفترة التي يدور فيها حول محوره دورة كاملة- لرأينا عجبًا ... فالعام يحتوي على حوالي عشرة آلاف يوم، فإذا قسمنا ذلك العام إلى اثنى عشر شهرًا لكان طول كل منها ثمانمائة يوم .... وقس في ذلك الأمر سر ولا غموض، فالمشترى يدور حول الشمس في اثنى عشر عاماً أرضياً.

ولا شك في أن منظر السماء سيختلف كثيراً عما تعودناه طوال حياتنا في الأرض، بل إن الأمر سيتوقف على مكاننا بالنسبة لسطح

المشترى، فلو كنا فوق طبقات سحب النوشادر لكانت السماء مماثلة في اللون تقريباً لسماء الأرض، أما قرص الشمس فهو أقل من نصف ما نراه في الأرض وذلك لأن بعدها عن المشترى يبلغ خمس مرات بعدها عن الأرض ... ولن نستطيع أن نرى الأرض إلا كنجم صغير عند الغروب أو قبيل الشروق، فهي تكاد تلازم الشمس لا تبتعد عنها إلى الحد الذي يسمح لها بالبقاء فوق الأفق فترة طويلة من الليل– ويلتصق بذلك النجم الصغير نقطة دقيقة جداً تدور حوله وتتبعه في حركته حول الشمس ... ذلك هو القمر.

ولن يثير ذلك اهتمامنا قدر ما يثيره رؤية اثنى عشر قمراً منتشراً في سماء المشترى، ما بين شارق وغارب، وأكبر هذه التوابع (جانيميد) و(كاليستو) وهما أكبر بكثير من قمرنا، بل أعظم حجماً من الكوكب عطارد، ولنترك لمن يجد في نفسه الكفاية وبين يديه الفراغ وضع اثني عشر تقويماً قمرياً إلى جانب تقويم شمسي يحتوي على عشرة آلاف ورقة.

والمشترى هو الكوكب الوحيد الذي يقع محوره عموديًا– على وجه التقريب– على مستوى مداره حول الشمس، فالزاوية الواقعة بين مستوى خط استوائه وبين ذلك المدار هي حوالي ثلاث درجات فقط ... ونتيجة لذلك سوف يشاهد سكان المناطق القطبية هناك الشمس فوق الأفق في حدود ثلاث درجات لفترة ست سنوات تقريباً، يعقبها فترة مساوية لها من الظلام، ولكنه لن يكون ظلاماً حالكاً– بل هو أشبه بفترة الشفق الواقعة بعد الغروب، وذلك لأن الشمس لن تزيد في انحدارها تحت الأفق عن

ثلاث درجات خلال سنوات الظلام الست، أما سكان جميع المناطق الأخرى فسيكون عندهم طول الليل قريباً من طول النهار، وكلاهما يبلغ حوالي خمس ساعات.

والجاذبية على سطح المشترى قدر جاذبية الأرض مرتين ونصف مرة، وذلك قد يعوق الهبوط إلى سطح الكوكب إلى حد ما – فعلى قائد السفينة الكونية أن يكون حذراً وأن يأخذ في اعتباره هذه القوة الكبيرة حتى لا تتحطم سفينته ويعرض حياة الركاب للخطر، إذ يكفيهم ما صادفهم من مشاق السفر وما سيعانونه من متاعب بعد وصولهم.

تبدأ أولى تلك الصعوبات عندما يحاول المسافر أن يحمل حقائبه وأدواته، فإذا بها لا تكاد تبرح مكانها لأن وزنها سيزيد مرتين ونصف مرة عما كانت عليه عند بدء الرحلة ... أما إذا رأيتم شخصاً يتحرك هو وأمتعته في سهولة ويسر، فلتثقوا أنه أحد علماء الفلك، وليس معنى ذلك أن الكوكب قد أشفق عليه أو أنه قد راعى صلة الزمالة فخفف من جاذبيته، ولكن كل ما فعله ذلك الشخص لا يتعدى تركيب عجلات للحقائب حتى يتمكن من دفعها إلى الأمام.

ولن يكتفي عالم الفلك بذلك، بل سيفعل الشيء نفسه في حذائه، حتى لا تنهك قواه في محاولته السير وانتزاع قدميه من أرض المشترى، كأنما قد ثبت في كل منها ثقل كبير– خاصة وأن الضرورة تحتم عليه ارتداء لباس خاص لمواجهة درجات الحرارة المنخفضة، والضغط الهائل الواقع على جسمه، واختلاف تركيب الغلاف الغازي.

ولا يجدر بنا في هذا المجال أن نكتفي بالإشارة العابرة إلى اختلاف الضغط دون أن نزيد الأمر وضوحاً، نظراً لأهميته القصوى ونتائجه المذهلة ... فقد أشارت الدراسات التي أجريت على الكواكب إلى أنه يتكون في الحقيقة من ثلاثة أجزاء مختلفة اختلافاً كلياً– أولاها قلب صخري كالكرة الأرضية، بلغ نصف قطره 22000 ميل، ويلي ذلك طبقة ثلجية سمكها حوالي 16000ميل، وأخيراً يحيط بها غلاف غازي يبلغ امتداده 6000ميل.

وذلك الامتداد الهائل للغلاف الغازي يؤدي إلى ارتفاع الضغط على سطح الكوكب إلى درجة كبيرة، وقيمته على سطح المشترى تقرب من مليون ضغط جوي، حتى إننا نعتبر جميع الغازات في الطبقات السفلى قد تحولت إلى حالة صلبة هي الطبقة الثلجية، أما ما فوقها فإنه في الحالة السائلة يتخللها بعض البللورات الثلجية حتى نصل إلى سحب النوشادر حيث يبدأ وجود الغلاف الغازي بمعناه المعروف.

ذلك الضغط الهائل إذا تعرض له جسم الإنسان سحقه سحقاً تاماً، ما لم يحط به رداء من معدن متين يستطيع أن يقاوم الخطر ويحمي المسافر من الهلاك ... فهل سكان المشترى الحقيقيون– إذا كان لهم وجود– في حاجة إلى مثل تلك الأردية، أغلب الظن أنهم ليسوا في حاجة إليها، بل اعتادت أجسامهم تلك الظروف تماماً كالحيوانات البحرية التي تعيش في أعماق المحيطات.

وربما لا يقطن سكان المشترى على سطح الكوكب في منازل مشيدة فوق الطبقة الثلجية، بل قد تكون مستقرة في طبقات الجو العليا وقد وهبهم الله القدرة على الطيران في تلك الطبقات، وزودوهم بالأسماك أو بالطحالب وما شابهها في الطبقات السائلة أو حتى في سحب النوشادر نفسها.

زحل

بين الحقائق والأساطير

لم يلقَ كوكب من الكواكب من التعصُّب قدر ما لقيه المسكين زحل، فقد أصرّ المنجمون وقارئو الطالع في كل زمان ومكان على أن يعتبروه نذير سوء وطالع شؤم فاقترانه[9] بالشمس أو بالقمر أو بأي كوكب آخر لا يدل على الخير إطلاقاً،

وذلك على خلاف الكواكب الأخرى، إذا إن بعضها يجلب السعادة في جميع أحواله وبعضها الآخر دليل خير في بعض الأحيان ومجلبة للشر في أحيان أخرى.

وحتى ساعات الليل والنهار، التي زعم المنجمون أن كلًا منها يحكمها كوكب معين، لم يسلم فيها زحل من ذلك التعنُّت، فتلك التي يحكمها زحل يعتبرها المنجمون نحسة، بينما تتمتع بقية الكواكب بساعات سعيدة أو على الأقل بساعات ممتزجة.

وقد يتردد البعض في الذهاب إلى هناك إذا دعوناهم إلى ذلك، ولكن الكثيرين ممن لا يؤمنون بتلك الخرافات ولا يدعون للتشاؤم سبيلًا إلى نفوسهم سوف يصرون على الرحيل لرؤيته عن كثب بعد أن نوضح لهم

([9]) اقتران كوكبين معناه: وجودهما على خط مستقيم مع الأرض، وفي هذه الحالة يحجب أحدهما الآخر.

حقائق ذلك الكوكب ونزيدهم به معرفة، ونبين جمال منظره سواء شاهدناه من هنا أو من هناك.

يبعد الكوكب عن الشمس حوالي 1400 مليون كيلو متر، أي حوالي عشر مرات قدر بعد الأرض عن الشمس، وهو إذا نظرنا إليه من خلال المنظار الفلكي، وجدنا منظراً فريداً بين الكواكب جمعاء، إذ تحيط به حلقة مستديرة يظهر الجزء الأمامي منها بينما يختفي باقيها وراء الكوكب، وهي في الحقيقة أشبه بالقرص الرقيق المُفرَّغ من الباطن، وقد احتل زحل ذلك الفراغ، ويدور حول الكوكب تسعة من الأقمار، أحدها- ويسمى (تَيْتان)- يضارع كوكب المريخ في حجمه.

وتبدو على سطحه خطوط داكنة متوازية وموازية لخط استواء الكوكب، أشبه بما يوجد على قرص المشترى، وإن خالفتها في أنها أكثر انتظاماً وإن كانت خالية من التفاصيل أو البقع الداكنة، وليس معنى ذلك أن فترة دوران الكوكب حول محوره غير معروفة، بل إن علماء الفلك الذين لا يكلّون ولا يملون من مراقبة ودراسة الشيء الواحد سنين متوالية، لاحظوا ظهور بعض البقع من حين لآخر فاغتنموا وجودها لهذا الغرض، كما اغتنم السير ويليام هرشل وجود بقعة عام 1794م قرب خط الاستواء، ومنها استنتج أن الكوكب يدور حول نفسه في 10 ساعات و 16 دقيقة، وفي المنطقة نفسها ظهرت بقعة أخرى- أو لعلها البقعة نفسها عام 1933م ، وأيَّدت أرصادها ما وصل إليه السير ويليام هرشل، أما قبل ذلك بثلاثين عاماً (عام 1903م)، فقد شاهد الفلكيون بقعة عند

خط عرض 36^o ولما راقبوا حركتها مع دوران الكوكب، وجدوا أنها تكمل دورتها في 10 ساعات و 38 دقيقة، أي في مدة أطول من بقع خط الاستواء مما يشير إلى بطء الدوران كلما اتجهنا نحو قطب زحل- أو بمعنى آخر أن الكوكب لا يدور حول نفسه كجسم صلب، والأرجح أن البقع نفسها ليست على سطح الكوكب، بل هي ظواهر جوية في غلافه الغازي، تؤثر عليها تيارات مختلفة إلى جانب تأثير دوران الكوكب.

والدليل على وجود ذلك الغلاف الغازي أنه يمكن الوصول إليه نظرياً إذا أخذنا في الاعتبار سرعة الإفلات من قوة جاذبيته والتي تبلغ 36,7 من الكيلو متر في الثانية كما استنتجناها من كتلته وهي 95 مرة قدر كتلة الأرض ونصف قطره البالغ تسعة أمثال نصف قطر الأرض- وهذه السرعة لا تدع فرصة لإفلات أي غاز من قبضة الكوكب حتى ولو كانت درجة حرارته عند نشأته أكبر بكثير من حرارته في الوقت الحاضر، والتي وجدها الراصدون 155 درجة تحت الصفر المئوي ... والأرصاد العملية أيضاً أيدت وجود الغلاف الغازي عن طريقين، أولهما تغير شدة الاستضاءة في مناطق القرص المختلفة، بحيث إنها تقلّ كلما اتجهنا من المركز إلى الحافة، وثانيهما الانبعاج الواضح في الكوكب والذي يرجع إلى وجود غلاف غازي هائل الحجم يحيط بجسم الكوكب نفسه.

وتبدو الشمس من سطح زحل كقرص صغير يبلغ قطره 5/1 ما نشاهده من سطح الأرض، والكوكب يدور حول الشمس في حوالي ثلاثين عاماً، وعلى ذلك فإنه- حسب تقويم زحل- يحال الموظف إلى المعاش

عندما يبلغ من العمر عامين!! فإذا حدث سهو من السلطات الأرضية المستعمرة لزحل، ومدت فترة خدمته عاماً آخر فكأنما هي في الحقيقة قد منحته ثلاثين عاماً أرضياً.

والعام الواحد في زحل يحتوي على 25000 يوم _(زُحلي)، وذلك راجع إلى أن عدد الساعات في عام زحل يساوي 30× 1/4 365 × 24 في حين أن اليوم الزحلي وهو فترة دورانه حول محوره تقرب من عشر ساعات وربع ساعة.

وتبدو السماء خلال النهار– كما هو الحال في المشترى– أقرب إلى الإحمرار كيوم سادت فيه عاصفة رملية. وأسباب تلك الظاهرة ثلاثة هي:

1– صغر قرص الشمس وخفوت ضوئها الواصل إلى زحل.

2– ما يصيب ذلك الضوء من خفوت جديد نتيجة لمروره في طبقة عميقة من الغلاف الغازي.

3– الضغط الهائل الموجود في ذلك الغلاف والذي يحول الغازات إلى جزيئات سائلة أو صلبة، فتصير أشبه بحبيبات الرمال أو الغبار في تأثيرها من حيث القدرة على تشتيت الضوء البنفسجي والأزرق وضياعه، ولا يصل إلى سطح الكوكب إذن سوى الضوء الأحمر والبرتقالي.

ولهذه الأسباب أيضاً يكون الليل في زحل والمشترى– بالنسبة لسكان الطبقات السفلى من الغلاف الغازي– خالياً من النجوم، لا يبدو في السماء شيء سوى قبس ضئيل– لا يكاد يرى– ترسله الأقمار

المتحركة حول الكوكب بالإضافة إلى الضوء الصادر من الحلقات المحيطة به، والذي يبدو كضوء مصباح قد غمره الضباب.

والكوكب زحل هو ثاني الكواكب بعد المشترى في كثرة أقماره، إذ يدور حوله تسعة من التوابع أهمها (تيتان) الذي تشير الدراسات الفلكية إلى احتوائه على غلاف غازي رقيق يغلب في تركيبه غاز الميثان ... ويميل بعض الفلكيين إلى الاعتقاد بأن الغلاف الجوي المحيط بزحل كان في بادئ الأمر ممتداً مئات الآلاف من الأميال، ثم فقد جزءاً كبيراً في فترة برودة الكوكب وتحوله إلى الحالة الصلبة، فانكمش ذلك الغلاف إلى وضعه الحالي في حدود **16000** ميل- وكان الغلاف المبدئي يغمر بطبيعة الحال أقمار زحل ويحيط بها، أو على الأقل كان يمتد إلى ما وراء القمر (تيتان) أي إلى مسافة تزيد على **76000** ميل، فلما انحسر عنها تمكن (تيتان) من الاحتفاظ ببعض تلك الغازات خاصة وأنه كبير الكتلة نوعاً ما إذ يبلغ ضعف قمر الأرض، وحجمه أقرب إلى حجم الكوكب عطارد.

والجاذبية على سطح زحل قريبة جداً من جاذبية الكرة الأرضية، وعلى ذلك فهي لن تثير العقبات في طريق هبوط السفن الكونية ولن تعوق حركة الزائر لذلك الكوكب- ولكن يكفيه ما يلاقي من الضغط الهائل الذي يسحق العظام إذا لم يتخذ أهبته للوقاية منه ... أما الجاذبية على سطح القمر (تيتان) فهي حوالي **5/1** الجاذبية الأرضية، أو قريبة من جاذبية قمر الأرض- فإذا هبطنا على ذلك التابع نعمنا بنفس المغامرات المثيرة التي ذكرناها عند الحديث عن قمر الأرض، بالإضافة إلى أبدع منظر

وقعت عليه العين ... كرة ضخمة مضيئة تغطي في السماء مساحة تقرب من خمس وعشرين مرة قدر مساحة قرص قمر الأرض، وتحيط بها حلقات منيرة تغطي مساحة تبلغ **144** مرة مساحة قرص القمر– وسيكون وجود بعض الغازات حول (تيتان) سبباً في أن يميل لون السماء إلى الزرقة بخلاف ما يبدو لمن يهبط على الأقمار الأخرى لزحل.

والحلقات التي أشرنا إليها والتي تجعل هذا الكوكب فريداً في نوعه، تشتمل في الحقيقة على ثلاث حلقات متحدة في المركز، الداخلية منها عرضها حوالي عشرة آلاف من الأميال وتبعد حافتها عن الكوكب مسافة تسعة آلاف ميل، وهذه الحلقة أقل استضاءة من زميلتيها، ويليها أكثر الحلقات لمعاناً واتساعاً إذ يبلغ عرضها **16000** ميل، ثم يمتد حولها فراغ عرضه **2500**ميل قبل أن نصادف الحلقة الخارجية التي تمتد إلى مسافة **10000**ميل.

وتقع هذه الحلقات الثلاث في مستوى واحد هو في نفس الوقت مستوى خط استواء زحل، أما سمكها فيتراوح بين عشرة أميال وعشرين ميلًا، وتختلف درجة شفافية كل حلقة عن الأخرى فأكثرها شفافية هي الداخلية، وأقلها شفافية الحلقة الوسطى التي هي في الوقت نفسه أكثر الحلقات لمعاناً.

وتشير الدراسات التي أجريت على تلك الحلقات إلى عدم تماسك أجزائها، وقد بدأت هذه الدراسات بطريقة نظرية قام بها (كلارك ماكسويل) وأثبت أنه لا بد لحلقات من هذا النوع– سواء أكانت مركبة

من جسم صلب أم سائل أم غازي– أن تكون في حالة عدم استقرار مما يؤدي إلى تفككها، وقد أيدت الأرصاد تلك النظرية عن طريق الدراسات الطيفية التي بيَّنت أن سرعة دوران الأجزاء الداخلية أكبر من سرعة دوران الخارجية.

والنتيجة التي يؤيدها العلماء، هي أن الحلقات تتركب من عدد كبير جداً من الجسيمات الصغيرة، يدور كل منها حول الكوكب طبقاً لقوانين الجاذبية، مما يفسر الاختلاف في سرعة الدوران بين القريبة منها وبين البعيدة عن الكوكب، كما يفسر ذلك وجود الفراغ بين الحلقتين الخارجية والوسطى.

وقد تعددت التفسيرات عن نوع هذه الجسيمات ومصدرها، فمن قائل بأنها ترجع في الأصل إلى أحد توابع زحل، خرج على ناموس الطبيعة واقترب من الكوكب أكثر مما ينبغي، فدفع حياته ثمناً لذلك وتفتت إلى ذلك العدد الهائل من الشظايا، ومن قائل بأن هذه الجسيمات التي لها قدرة كبيرة على عكس الضوء الساقط عليها، إما أن تكون بللورات من الثلج أو من ثاني أكسيد الكربون المتجمد، وذهب هؤلاء خطوة أخرى في أبحاثهم فقارنوا بين طيف الضوء المنعكس من الحلقات وبين طيفي الثلج وثاني أكسيد الكربون المتجمد، واستنتجوا من ذلك أن حلقات زحل أقرب في نوعها إلى قطع من الثلج.

ويستطيع القارئ أن يستنتج من هذه المعلومات أن الحلقات لا يمكن أن تكون مأوى للكائنات الحية، ما لم يذهب به الخيال إلى تصور

هذه الجسيمات سفن فضاء تحمل الناجين من سكان زحل بعد أن دهمتهم ظروف قاسية تعذر معها بقاؤهم على سطح الكوكب، أما شدة لمعانها فيرجع إلى أنها من معدن مصقول ... ومن الواجب علينا أن نبين استحالة هذا الاحتمال، ولذلك بالإشارة إلى شفافية هذه الحلقات إلى درجة يمكن معها رؤية ما وراءها من نجوم أو توابع.

أما ظروف الحياة على الكوكب نفسه، فهي أشبه بما ذكرنا في حالة المشترى، فالجزء الداخلي الصلب من الكوكب يبلغ نصف قطره 14000ميل، يغطيه طبقة من الثلج سمكها 6000 ميل، ولكنه يفوق المشترى في امتداد غلافه الجوي إلى مسافة 16000ميل، وينتج عن ذلك– كما هو الحال في المشترى– وجود ضغط هائل حتى في طبقات الغلاف الخارجية، يمكن أن ينتج عنها تحول مركباته من الحالة الغازية إلى السائلة أو الصلبة.

وإذا بقي الزائر في تلك الطبقات العليا حتى وصل عند خط استواء زحل، لرأى حلقة مضيئة تمتد من الأفق إلى الأفق مارة فوق رأسه يبلغ سمكها قدر قطر الشمس كما يراها الزائر لزحل– أما إذا اقترب من أحد القطبين فإن هذه الحلقات تبدو له محيطة بالأفق من كل جانب، ويكون عرضها مساوياً مائتي مرة قدر قطر الشمس هناك. وذلك بالإضافة إلى الأقمار التسعة التي تدور حول الكوكب وتتراءى له متعاقبة في الشروق والغروب، بعضها يدرك الآخرين ويتجاوزهم كأنما هم في سباق استعراضي مثير.

يورانوس ... ونبتون

اعتاد علماء الفلك عند الحديث عن الظروف الطبيعية لكواكب المجموعة الشمسية، أن يجمعوا بين الكواكب الأربعة الكبرى– المشترى وزحل ويورانوس ونبتون– لوجود أوجه شبه كبيرة بينها،

فأحجامها وكتلها تزيد على مثيلاتها في الكواكب الأخرى، وكلها تحتفظ بغلاف غازي يمتد إلى مساحات شاسعة، ولكننا آثرنا أن نتناول كلا من المشترى وزحل على حدة نظراً لقربهما إلينا ووضوح الكثير من التفاصيل، وتعدد الدراسات التي أجريت عليهما، أما يورانوس ونبتون فيبعدان عنا 1783، 2793 مليون من الأميال على الترتيب، ولهذا السبب ليس من السهل دراستهما بشيء من التفصيل، وإن لم يأل العلماء جهداً في البحث والتنقيب.

ويبدو الكوكب يورانوس في المنظار الفلكي كقرص صغير جداً منبعج الشكل يميل لونه إلى الاخضرار، وقد تمكن بعض العلماء من رؤية خطوط غير واضحة موازية لخط استواء الكوكب، ولكنهم لم يعثروا على علامة تكون من الوضوح بدرجة تمكنهم من استنتاج فترة دوران الكوكب حول محوره، وعلى ذلك لجأوا إلى طرق أخرى للوصول إلى هذا الهدف، منها الدراسات الطيفية وانتقال الخطوط نتيجة للحركة، وكذلك دراسة التغير في ضوء الكوكب بعد أن تبين لهم أنه يختلف من لحظة لأخرى نتيجة

لانعكاسه من منطقة يحملها الدوران بعيداً لتحل محلها منطقة أخرى، والنتائج التي حصلوا عليها بهاتين الطريقتين متقاربة، ففي الأولى فترة الدوران 10 ساعات، 45 دقيقة وفي الثانية 10 ساعات، 40 دقيقة.

وكتلة هذا الكوكب خمس عشرة مرة قدر كتلة الأرض، وحجمه أربع وستون مرة قدر حجمها، أما سرعة الإفلات من جاذبيته فهي 21,6 من الكيلو متر في الثانية، ونتيجة لذلك يمكن أن تعتبره قد احتفظ بجميع الغازات المحيطة به عند نشأته وخاصة أن درجة حرارته الآن 180 درجة تحت الصفر المئوي، وهي درجة لا يكون فيها الميثان في حالة سائلة فحسب، بل يكاد أن يتجمد ويتحول إلى الحالة الصلبة، وعلى ذلك فإن الكوكب تغطيه طبقة من الثلوج يعتقد أن سمكها حوالي 6000 ميل، يليها غلاف عمقه 3000ميل هو خليط بين السوائل والغازات يغلب عليها (النوشادر) و(الميثان).

والعام في يوارنوس يعادل 84 عاماً أرضياً وهو يحتوي على 61400 يوم يورانوسي ... أما التوابع التي تدور حوله فهي خمسة أقمار صغيرة، بعضها سريع جداً في حركته يكمل دورته في ساعتين ونصف ساعة (قارن ذلك بالقمر الذي يدور حول الأرض في 273/1 يوم).

أما زميله الكوكب نبتون، فيبدو كقرص صغير جداً أقرب إلى الاستدارة يميل لونه إلى الاخضرار، وقد استنتج العلماء من دراسة طيفه أنه يدور حول محوره كل 15 ساعة، 40 دقيقة ولكن عند دراسة ضوئه تبين أنه يتغير دورياً في نصف تلك الفترة أي في سبع ساعات وخمسين دقيقة،

ولما بحث العلماء في مسارات توابع الكوكب ثبت لهم استحالة دوران الكوكب نفسه في سبع ساعات.

وقد أمكن التوفيق بين هاتين النتيجتين بعد أن افترض العلماء وجود منطقتين على سطح الكوكب أشد استضاءة من باقي أجزائه، وهما تقعان في جهتين متضادتين من السطح، أي أن المسافة بينهما نصف محيط الكوكب، ونتيجة لذلك إذا واجهتنا إحدى هاتين المنطقتين اشتد الضوء الواصل إلينا، ثم يخفت حتى تواجهنا المنطقة الأخرى بعد أن يكون الكوكب دار نصف دورة فقط أي بعد سبع ساعات وخمسين دقيقة.

وكتلة نبتون تبلغ سبع عشرة مرة قدر كتلة الأرض، وحجمه مساوٍ تقريباً لحجم زميله يورانوس، أما سرعة الإفلات من جاذبيته فهي 23,8 وحرارته أقل بكثير من 180 درجة تحت الصفر، وبذلك يكون هو أيضًا محتفظاً بجميع غازاته يغلب عليها الحالة الصلبة والسائلة، ويعتقد أن سمك الطبقة الثلجية، حوالي 6000ميل وباقي الغلاف 2000ميل.

ولن ندخل هنا في تفاصيل الحياة على هذين الكوكبين، ونتيجة الامتداد الشاسع للغلاف الغازي، فقد تناولنا كل ذلك بشيء من التفصيل عند الحديث عن المشترى وزحل، ويبدو أنه لا يوجد ما يغرينا بالسفر إلى أي منهما سوى وجودنا على أبواب المجموعة الشمسية نتطلع إلى ما وراءها... أو نتخذها كخطوط دفاع ضد سكان الكواكب المجهولة.

كواكب مجهولة

رأينا من المناقشات السابقة، أن الحياة التي ألفناها لا وجود لها على كواكب المجموعة الشمسية، فتركيب الغلاف الغازي ودرجة الحرارة غير ملائمة، وإن كان ثمة حياة موجودة في تلك الكواكب أو في بعضها، فإنها لن تتعدى بعض البكتيريا والفطريات، أو مخلوقات تختلف في تركيبها وحياتها.

والمجموعة الشمسية هي نجم ملتهب (الشمس) يدور حوله عدد من الأجسام المظلمة (الكواكب وأقمارها...) التي تستمد نورها من الشمس، وهذه المجموعة قطرة في محيط الكون، والشمس نجم واحد بين ملايين الملايين من النجوم، فهل صادفت بعضها نفس ظروف الشمس فأصبحت تملك عدداً من الكواكب؟ وفي هذه الحالة هل نجد بينها أرضاً ثانية أو كوكباً يستطيع الإنسان (وزملاؤه) الحياة عليها دون ما حاجة إلى إجراءات وقائية ضد عوامل الطبيعة؟

هذه أسئلة خطرت في أذهان علماء الفلك وحاولوا جهدهم في الحصول على إجابات لها، ولكنهم لم يطرقوا في ذلك الطرق العملية والأرصاد، نظراً للمسافات الشاسعة بيننا وبين النجوم، وبالتالي يستحيل رؤية كواكبها إذا كان لها وجود، ولذلك اتجهوا إلى طرق الاستدلال المنطقي وتحديد الشروط التي لا بد من توافرها لزيادة احتمالات وجود الحياة.

هنالك عدة نظريات، كلها تفسر نشأة المجموعة الشمسية وأصلها، وكلها تفسيرات وجيهة مقنعة، وكل منها لها مزاياها ولها مساوئها، ومهما كانت النظرية الصحيحة عن كيفية تكوين الكواكب حول الشمس، فإن الاحتمال كبير في تكرار التجربة نفسها في أماكن أخرى من الكون، بل يعتقد بعض العلماء أن هنالك ملايين من الكواكب المجهولة وإن كانت نسبة ضئيلة منها صالحة لنشأة الحياة فيها.

ولكي نضمن وجود الحياة على أحد هذه الكواكب، يجب أن يستقبل كمية معينة ثابتة من الإشعاعات من النجمة (الأم) ، كما يجب أن يكون مساره حولها منتظماً، ومن ذلك نستنتج أن النجم لا يكون متغير الضوء وأن يكون نجماً مفرداً وليس مزدوجاً ولا ثلاثياً ... إلخ.

ومن الضروري أن تكون الكتلة مناسبة، لا هي بالكبيرة كالمشترى وزحل ولا بالصغيرة كالقمر، لأن الكوكب في الحالة الأولى يحتفظ بغلاف غازي كبير العمق إلى درجة تمنع وصول الإشعاعات الشمسية إلى سطحه من جهة، ويزداد الضغط إلى مئات الآلاف من الضغوط الجوية من جهة أخرى، أما في حالة صغر الكتلة فإن الغلاف الغازي يتبدد ويختفي.

وقد بحث العالمان السوفيتيان (أوبارين) و (فسنكوف) احتمالات تكوين كوكب صالح للحياة بجوار نجم من النجوم، فوجدوها واحداً في المليون، وبمعنى آخر أنه كل نجم بين مليون نجم يحتمل أن يكون في مجاله كوكب يسكنه آدميون مثلنا، فإذا علمنا أن المجرة المحلية تحتوي على مائتي ألف مليون نجم، استنتجنا وجود مائتي ألف كوكب مأهول، والكون به

مئات الملايين من أمثال هذه المجرة المحلية، والذي يمكن رؤيته منها خلال المناظير الفلكية الكبرى لا يزيد على أربعين مليوناً من المجرات، فيمكننا أن نقرر إذن وجود 8 ملايين ملايين أرض في مدى البصر ... فلنستعد إذن لملاقاة إخواننا سكان الفضاء في يوم من الأيام– إن كان لهم وجود.

الفهرس